

Common diseases in clownfish: a review

Ho Son Lam^{*}, Nguyen Thi Nguyet Hue

Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science and Technology

*E-mail: hslamqt@gmail.com

Received: 2 July 2021; Accepted: 26 October 2021

©2021 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Marine aquarium farming industry is growing, and it is a livelihood for many people in many parts of the world. Commercialization and circulation of live ornamental fish between countries can cause of the spread of some infectious disease agents. Marine ornamental fish in general and anemonefish, in particular, can also carry pathogens such as bacteria, viruses, fungi, or parasites that can cause many serious diseases affecting domestic animals as well as native aquatic species. Therefore, this article reviews some common infectious diseases such as bacterial, viral, parasitic, and fungal diseases in anemonefish, and the prevention, treatment, and disease management options to ensure minimize the impact of the disease.

Keywords: Diseases of marine ornamental fish, bacteria, viruses, parasites, fungi, anemonefish.

Tổng quan một số bệnh thường gặp trên cá khoang cổ

Hồ Sơn Lâm*, Nguyễn Thị Nguyệt Huệ

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: hslamqt@gmail.com

Nhận bài: 2-7-2021; Chấp nhận đăng: 26-10-2021

Tóm tắt

Nghề nuôi cá cảnh đang ngày càng phát triển và là sinh kế cho người dân ở nhiều nơi trên thế giới. Thương mại hóa và việc buôn bán động vật sống giữa các quốc gia có thể là nguyên nhân phát tán một số tác nhân gây ra các bệnh truyền nhiễm cho vật nuôi. Cá cảnh nói chung và cá khoang cổ nói riêng cũng có thể mang các tác nhân gây bệnh như vi khuẩn, virus, nấm hoặc ký sinh trùng mà các tác nhân này có thể gây ra nhiều bệnh nghiêm trọng ảnh hưởng đến sinh vật nuôi cũng như sinh vật bản địa. Do đó, bài báo này tổng quan một số bệnh thường gặp có tính chất truyền nhiễm như bệnh vi khuẩn, virus, ký sinh trùng và nấm ảnh hưởng đến cá khoang cổ, cũng như các biện pháp phòng ngừa và kiểm soát để đảm bảo hạn chế ảnh hưởng tác động của bệnh tật.

Từ khóa: Bệnh cá khoang cổ, vi khuẩn, virus, ký sinh trùng, nấm, cá khoang cổ.

MỞ ĐẦU

Cá khoang cổ hay được gọi là cá hề-cá hải quỳ, có màu sắc đẹp, đa dạng và có khả năng thích nghi tốt trong điều kiện nuôi nhốt nên ngày càng được ưa chuộng nuôi làm cảnh. Hàng năm, nhu cầu nhập khẩu cá khoang cổ nemo vào Hoa Kỳ là khoảng 650.000 con, chiếm 3% tổng số cá cảnh biển nhập khẩu. Philippines và Indonesia hiện là hai quốc gia đi đầu trong xuất khẩu cá nemo tới Mỹ hiện nay với trên 100.000 con/năm [1]. Nhu cầu nuôi cá cảnh ngày càng cao một mặt có thể thúc đẩy phát triển thương mại cá cảnh khắp toàn cầu nhưng đồng thời có thể tạo điều kiện cho sự lây lan rộng rãi các mầm bệnh như vi khuẩn, virus, ký sinh trùng và nấm ký sinh trên cá và được vận chuyển cùng với cá. Điều này làm tăng nguy cơ lây nhiễm mầm bệnh hay mầm bệnh ngoại lai và rộng hơn là từ vùng này sang vùng khác và từ quốc gia này sang quốc gia khác [2, 3].

Tại Việt Nam, nuôi cá cảnh biển nói chung và cá khoang cổ nói riêng ngày càng được

quan tâm và phổ biến. Trước đây, nguồn cung cấp cá cảnh ở Việt Nam cũng như các nước khác chủ yếu từ đánh bắt ngoài tự nhiên. Hiện nay, Việt Nam đã cho sinh sản nhân tạo thành công một số loài cá khoang cổ như cá khoang cổ nemo *Amphiprion ocellaris* [4], cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* [5], cá khoang cổ cam *A. percula* [6],... và có thể cung cấp cho thị trường cá cảnh trong và ngoài nước. Mặc dù nhu cầu nuôi cá khoang cổ ngày càng cao nhưng hiện nay có rất ít công trình nghiên cứu về bệnh trên cá khoang cổ được công bố. Năm 2011, báo cáo của Hà Lê Thị Lộc đã cho biết bắt gặp hai bệnh do ký sinh trùng gây ra trên cá khoang cổ nemo tuy nhiên báo cáo còn khá hạn chế, chỉ đưa ra một vài thông tin mô tả về dấu hiệu bệnh, không đề cập đến mức độ thiệt hại cũng như nguồn phát sinh bệnh, tần suất bệnh,... [4]. Do đó, trong bài viết này sẽ đề cập đến một số bệnh gặp trên cá khoang cổ có tác nhân gây bệnh (TNGB) có tính chất truyền nhiễm như vi khuẩn, ký sinh trùng, virus, nấm

đồng thời đề xuất một số giải pháp phòng trị bệnh trên cho cá.

MỘT SỐ BỆNH THƯỜNG GẶP TRÊN CÁ KHOANG CỔ VÀ BIỆN PHÁP PHÒNG, TRỊ BỆNH

Cá khoang cổ thuộc họ cá Pomacentridae, là cá vây tia nên cá khoang cổ có thể sẽ gặp những bệnh trên cá biển. Hầu hết các bệnh truyền nhiễm ở động vật thủy sản đều do các tác nhân là virus, vi khuẩn, nấm và ký sinh trùng xâm nhập gây bệnh.

Bệnh vi khuẩn ở cá

Các bệnh có nguồn gốc vi khuẩn chủ yếu là các mầm bệnh cơ hội (tác nhân thứ cấp) và nó có thể gây ra nhiều thiệt hại nghiêm trọng cho nghề nuôi cá cảnh biển [7]. Vi khuẩn có mặt ở hầu hết mọi nơi, ở nước biển cũng như ở trên và trong cơ thể cá. Phần lớn vi khuẩn gây bệnh cho cá là các vi khuẩn hiếu khí, gram âm và một số vi khuẩn gram dương.

Bệnh Vibriosis

Vi khuẩn gây bệnh Vibriosis là những vi khuẩn thuộc giống *Vibrio*, được coi là phổ biến nhất ở cá và các sinh vật nuôi khác. Vi khuẩn *Vibrio* có thể là tác nhân sơ cấp hoặc thứ cấp. Vibriosis đã được xem như là nguyên nhân gây ra cá chết hàng loạt trong các hệ thống nuôi trồng thủy sản trên toàn thế giới bao gồm cả cá cảnh biển [8]. Các loài vi khuẩn như *Vibrio anguillarum*, *V. alginolyticus*, *V. salmonicida*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus* và *V. fluvialis* được biết đến là những vi khuẩn gây bệnh có độc lực và gây tử vong cao ở một số loài cá [9]. Vibriosis ở cá biển điển hình là bệnh xuất huyết lở loét với các dấu hiệu như vẩy cá bị bong tróc và rụng đi và tạo nên các vết loét nhỏ, sâu; vẩy cá có thể bị mòn cụt, xơ

xác; có thể gây xuất huyết nội tạng và trong cơ của cá [10]. Sự bùng phát của Vibriosis chủ yếu xảy ra khi các sinh vật sinh sống ở nhiệt độ cao, mật độ cá cao, chất lượng nước kém và các yếu tố căng thẳng khác [7]. Ở cá khoang cổ *A. sebae*, các nhà nghiên cứu đã phân lập được hai loài vi khuẩn là tác nhân gây bệnh xuất huyết cho cá là vi khuẩn *V. alginolyticus* [11] và vi khuẩn *Aeromonas hydrophila* [12] và cũng đã phát hiện thấy *V. parahaemolyticus* gây bệnh thối đuôi ở cá khoang cổ *A. sebae* [13]. Một nghiên cứu khác cũng trên cá khoang cổ *A. sebae*, đã phân lập được một số vi khuẩn thuộc giống *Vibrio sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Serratia marcescens* và *Flavobacterium sp.* Trong đó, *S. marcescens* được cho là tác nhân gây bệnh mới ở cá khoang cổ, gây ra các vết loét nghiêm trọng cho cá và *S. marcescens* cũng được báo cáo kháng 10/24 loại kháng sinh thử nghiệm như Penicillin, Ampicillin, Cloxacillin, Rifampicin, Doxycycline,... Đồng thời, nghiên cứu cũng đánh giá thử nghiệm vắc xin và đã cho kết quả khá khả quan [14]. Báo cáo tình hình cá cảnh nhập nuôi tại các cơ sở/trại nuôi ở Mỹ đã cho biết 64 mẫu cá khoang cổ *Amphiprion spp.* đã phát hiện thấy có 13 mẫu nhiễm ký sinh trùng, 21 mẫu nhiễm vi khuẩn và 11 mẫu nhiễm virus. Các vi khuẩn đã được phân lập và xác định gồm các loài thuộc giống *Vibrio sp.*, *Aliivibrio sp.*, *Bacillus sp.* và các loài vi khuẩn hiếu khí khác chưa định danh được đến loài [15]. Choi và cs (2019), đã cho biết 10 % cá khoang cổ nemo *A. ocellaris nhập* đã phát hiện thấy ngoài các vi khuẩn *Vibrio harveyi*, *V. vulnificus* còn có vi khuẩn *Photobacterium damsela* [16]. Vi khuẩn *P. damsela* được biết đến là tác nhân gây bệnh đốm trắng nội tạng ở cá biển (Photobacteriosis), có thể gây chết cá từ 5% đến 94% tùy theo mùa và loài và tuổi của cá [17].



Hình 1. Cá khoang cổ *A. sebae* bị cảm nhiễm vi khuẩn: a) Cá bị xuất huyết và bong tróc vẩy do *V. alginolyticus* [11]; b) Cá bị xuất huyết toàn thân do *A. hydrophila* [12]; c) Cá bị thối đuôi do vi khuẩn *V. parahaemolyticus* [13]

Bệnh Streptococcosis

Vi khuẩn *Streptococcus iniae*, *Lactococcus garvieae*,... đã được thông báo là tác nhân gây bệnh ở nhiều loài cá nuôi và cá ngoài tự nhiên, thuộc nhóm vi khuẩn Gram dương có dạng hình cầu [18]. Cá bệnh có một số dấu hiệu như cơ thể có màu sắc đen tối, lơ đờ, mắt lồi và đục, có nhiều dấu hiệu tổng quát của nhiễm trùng huyết/nhiễm trùng huyết điển hình (xuất huyết ở các vây, xương nắp mang, mắt, cơ, lá lách,...), trướng bụng, tích dịch và/hoặc máu ở khoang bụng, gan nhợt nhạt và lá lách đỏ sẫm, thận có thể bình thường vì nó không phải lúc nào cũng là cơ quan đích chính. Não là cơ quan đích bị ảnh hưởng nên cá có thể bơi lội thất thường và có dấu hiệu bị cong lưng [10]. Ngoài ra, có thể bắt gặp hiện tượng các mao mạch mang thường bị tắc nghẽn bởi các bong bóng khí, xuất huyết và hoại tử vùng mang gây thối mang [18]. Bệnh liên cầu khuẩn đôi khi được gọi là "bệnh lồi mắt" vì hiện tượng mắt cá bị lồi rất phổ biến. Tuy nhiên, "bệnh lồi mắt" ở cá có thể do nhiều nguyên nhân gây ra không phải chỉ do vi khuẩn Streptococcus mà còn có thể do các yếu tố khác như chất lượng nước kém (mất cân bằng khí), chất độc, ký sinh trùng, ... [19].

Biện pháp phòng, trị và kiểm soát bệnh

Đối với tác nhân là vi khuẩn hay tác nhân truyền nhiễm khác việc phòng bệnh cho sinh

vật nuôi nên được ưu tiên hàng đầu. Có thể sử dụng UV, ozone để quản lý vi sinh vật trong bể nuôi. Các chất kích thích miễn dịch như axit béo cần thiết, prebiotic, probiotic, các vitamin, β -glucan,... có thể cải thiện hệ miễn dịch không đặc hiệu ở cá chống chịu với bệnh tật [21]. Cá khoang cổ cam *A. percula* đã cho thấy bổ sung 5 % nấm men *Saccharomyces cerevisiae* vào thức ăn đã cải thiện hệ thống miễn dịch không đặc hiệu ở cá khi cảm nhiễm với *Streptococcus* sp. [22]. Đã có vắc xin phòng một số bệnh vi khuẩn như Vibriosis, Photobacteriosis [23], Streptococcosis [23, 24]. Cho đến nay, các vắc xin phòng bệnh vi khuẩn cho cá được phát triển nhiều hơn so với vắc xin phòng bệnh virus và vẫn chưa có vắc xin phòng nấm và ký sinh trùng [20, 23]. Công nghệ nano hiện nay được xem như là một công cụ mới và tiềm năng có thể ứng dụng trong công tác tăng cường sức khỏe vật nuôi (thông qua thức ăn Nano-selenium, nanovaccine), quản lý môi trường, giám sát bệnh của vật nuôi trong tương lai [25]. Khi không thể kiểm soát bệnh bằng các phương pháp trên thì điều trị bệnh nhiễm khuẩn bằng kháng sinh có thể giảm tỷ lệ chết cho cá. Tuy nhiên, khả năng kháng kháng sinh của nhiều vi khuẩn *Vibrio spp* đã được thông báo [26], do đó khi sử dụng thuốc cần lưu ý.

Bảng 1. Một số biện pháp phòng/trị bệnh Vibriosis, Photobacteriosis và Streptococcosis

Biện pháp phòng/trị bệnh	Vibriosis	Photobacteriosis	Streptococcosis	Ghi chú
UV	√	√	√	3-log mJ/cm ² [20]
Ozone	√	√	√	[20]
Các chất kích thích miễn dịch	√	√	√	[21,22]
Vaccine	√	√	√	[23,24]
Công nghệ Nano (Nano-selenium, nanovaccine...)	√	√	√	[25]
Ampicillin		√		[10]
Oxytetracycline	√		√	
Nitrofurans	√			
Sulfonamide	√	√		
Acid oxolinic	√			
Amoxicillin			√	
Erythromycin			√	
Enrofloxacin			√	

Bệnh virus ở cá

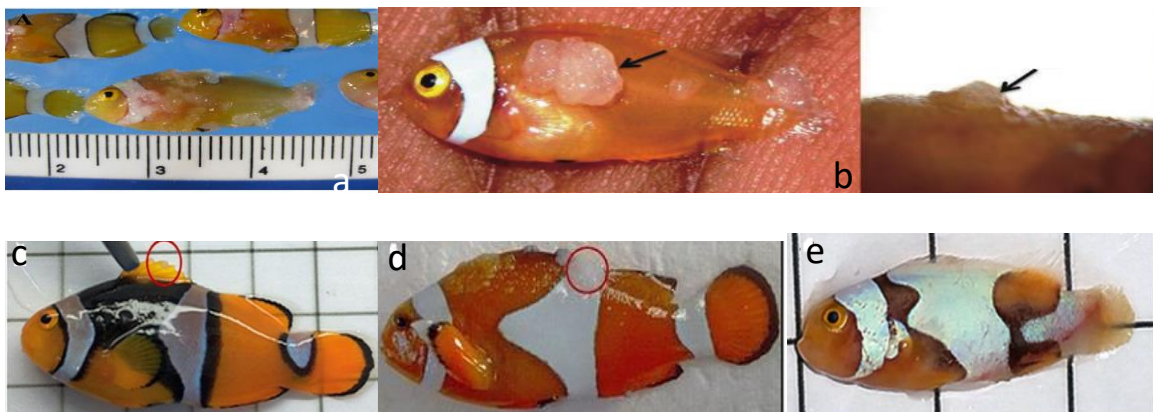
Tương tự như ở vi khuẩn, virus gây bệnh ở cá khoang cổ có thể là những virus gây bệnh đã được biết trên các cá biển khác. Các virus thuộc họ Iridoviridae và Nodaviridae đã được thông báo gây bệnh trên cá biển [27]. Vorbach (2016), đã cho biết trên cá khoang cổ *Amphiprion* spp. đã bắt gặp Alloherpesvirus, Lymphocystis và virus chưa định danh được [15].

Bệnh Lymphocystis

Bệnh Lymphocystis (Lymphocystis disease-LCD) tác nhân gây bệnh là Lymphocystivirus thuộc họ Iridoviridae, gây bệnh ở tế bào lympho [10]. Virus Lymphocystis được ghi nhận cảm nhiễm ở nhiều quốc gia và hơn 125 loài cá, trong đó có 25 loài cá biển, thuộc 42 họ được thông báo cảm nhiễm virus này [28]. Một số nghiên cứu đã cho biết cá khoang cổ cũng mắc bệnh LCD như cá khoang cổ nemo *A. ocellaris* ở Thái Lan [29], cá nemo và cá khoang cổ cam *A. percula* ở Ấn Độ [30]. LCD là bệnh mãn tính có tỷ lệ tử vong thấp, virus cảm nhiễm vào các nguyên bào sợi ở da, tạo ra các tế bào cực đại có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Giai đoạn đầu hoặc giai đoạn nhẹ của bệnh xuất hiện dưới dạng muối-giống như bụi của

cơ thể hay các khối u lớn giống như các khối tế bào phì đại [10]. Các u sần (đường kính từ 0,3-2,0 mm trở lên) có màu kem-hồng hoặc xám xuất hiện chủ yếu trên bề mặt cơ thể nhưng cũng có thể phát triển trên các cơ quan nội tạng [31].

Virus có thể tồn tại trong nước khoảng 1 tuần, thời kỳ ủ bệnh có thể dài (vài tuần đến vài tháng), nhiều loài cá có thể mang virus dạng tiềm ẩn và có thể biểu hiện bệnh lý sau khi vận chuyển hoặc bị stress [10]. Lan truyền virus theo kiểu trực tiếp tiếp xúc trực tiếp [31] và lan truyền virus có thể bị ảnh hưởng bởi một số các yếu tố như ô nhiễm nước, tình trạng căng thẳng gây ra bởi mật độ cá cao,... [32]. Ngoài ra, đã phát hiện thấy *Artemia* spp làm thức ăn cho ấu trùng cá có thể là vật chủ mang mầm bệnh này [33]. Gần đây, một nghiên cứu ở Indonesia đã phát hiện chủng Lymphocystis mới cảm nhiễm ở cá khoang cổ cam *A. percula* có trình tự về gen giống gần 90 % so với chủng Lymphocystis phân lập ở cá thiên thần *Macropodus opercularis* [34]. Mặc dù, LCD không phải là bệnh nguy hiểm, gây chết cao như các bệnh virus khác nhưng có thể gây ra thiệt hại kinh tế đáng kể vì ảnh hưởng đến giá trị thẩm mỹ của cá cảnh.



Hình 2. Cá khoang cổ bị cảm nhiễm LCDV. Nốt sần màu trắng ở trên miệng, vây, lưng và bề mặt da: a) Cá khoang cổ nemo *A. ocellaris* [29]; b) Cá khoang cổ đỏ *A. percula* bị nhiễm LCDV [30]; c, d, e. Cá khoang cổ cam *A. percula* bị nhiễm LCDV, kèm theo biểu hiện thối đuôi và tổn thương ở vây đuôi (e) [34]

Bệnh VNN

Bệnh VNN (Viral nervous necrosis)-bệnh hoại tử thần kinh ở cá biển. Tác nhân gây bệnh

là Nodavirus thuộc chi Betanodavirus, họ Nodaviridae, gây ra bệnh cấp tính nhưng ở ít nhất 30 loài cá biển đã được thông báo là bệnh

mãn tính. Được mô tả lần đầu tiên vào năm 1990, sau đó bệnh trải rộng khắp thế giới trừ châu Phi, có thể gây chết 100 % ấu trùng cá và cá ở giai đoạn giống. Cá bệnh có biểu hiện bơi bất thường, đặc biệt là lao vào hoặc quay cuồng ở bề mặt hoặc đáy của bể. Cá thường có chuyển động bơi vòng tròn và ngửa bụng khi nghỉ ngơi, có thể bỏ ăn, mù lòa và màu sắc cơ thể tối hoặc sáng bất thường [10]. Lan truyền bệnh theo cả trực tiếp và trực tiếp. Ở Ấn Độ, đã phát hiện thấy betanodavirus ở cả cá nuôi, cá cảnh, cá hoang dã và cá khoang cổ *A. sebae* cũng được thông báo khá nhạy cảm với virus này [35].

Bệnh CFPV (*Clownfish picornavirus*)

Gần đây các nhà khoa học Mỹ đã phát hiện thấy Picornavirus mới thuộc chi Limnipivirus cảm nhiễm trên cá khoang cổ nemo *A. ocerallis* chết ở một số trại cá ở Mỹ. Cá chết kèm theo một số dấu hiệu như hôn mê, màu sắc cơ thể thay đổi, cá thờ dóc, bơi lội bất thường và chết không rõ nguyên nhân. Giải trình tự gen của virus này đã cho thấy picornavirus có liên quan chặt chẽ với bluegill picornavirus và các virus khác của chi Limnipivirus [36]. Các nghiên cứu tiếp theo trong tương lai rất cần thiết để xác định vai trò, dịch tễ học,... của CFPV đối với cá khoang cổ nemo cũng như các cá khác.

Biện pháp phòng, trị bệnh cho cá

Bệnh virus trên cá khoang cổ nói riêng hay cá biển khác nói chung vẫn chưa có thuốc chữa trị hay vắc xin thương mại để phòng bệnh [10, 31], mặc dù đã có một số thử nghiệm về vắc xin cho bệnh LCDV [37], VNN [23, 38] và cũng đã cho kết quả thử nghiệm khá khả quan. Do đó, công tác phòng bệnh phải được ưu tiên hàng đầu. Kiểm tra cá trước nhập khẩu hay thả nuôi để loại trừ cá không bị nhiễm LCDV, VNN bằng mắt thường và phương pháp PCR, RT-PCR. Ở những bể nuôi cá đã bị nhiễm LCDV, VNN thì phải cách ly không thả chung với cá khác, duy trì môi trường ổn định để hạn chế tỷ lệ chết và lan truyền bệnh cho cá khác nuôi chung. Không sử dụng đàn cá bố mẹ bị nhiễm VNN vì virus này sẽ truyền lại cho đàn cá con. Có thể rửa trứng đã thụ tinh bằng nước biển xử lý ozone có dư lượng 0,2-0,4 µg/ml và khử trùng nước nuôi bằng ozone có thể ngăn chặn bệnh VNN

xảy ra [10, 35]. Để ngăn chặn sự lây truyền virus theo trực tiếp có thể sử dụng các chất khử trùng như Chlorrin, BKC, iốt, UV và ozone để tiêu diệt mầm bệnh [20, 35]. Làm tốt công tác phòng bệnh, loại bỏ mầm bệnh, duy trì ổn định môi trường nuôi, nâng cao sức khỏe vật nuôi, tránh tác động gây stress cho cá có thể hạn chế được bệnh xảy ra.

Bệnh ký sinh trùng ở cá

Dựa vào đặc điểm ký sinh của ký sinh trùng trên cá mà chia làm hai loại ký sinh trùng ngoại ký sinh và ký sinh trùng nội ký sinh.

Bệnh do ký sinh ngoại ký sinh

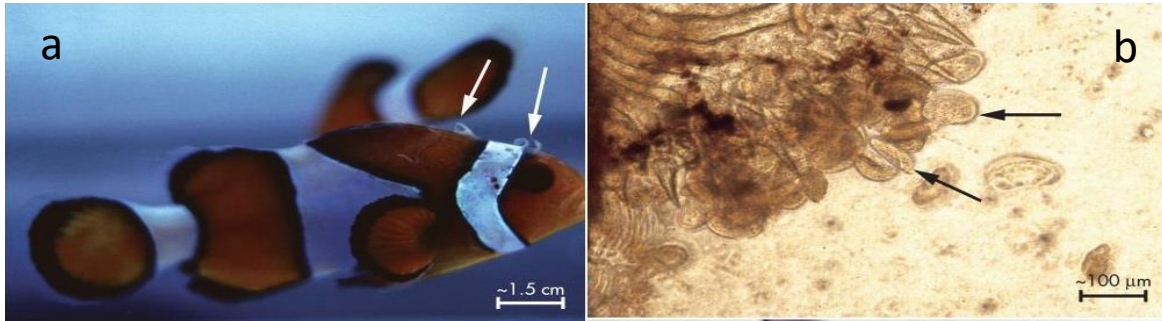
Là một trong những bệnh truyền nhiễm phổ biến nhất ở cá cảnh nuôi. Ký sinh trùng ở cá là một nhóm rất đa dạng, bao gồm nguyên sinh động vật, sán lá đơn chủ/song chủ, giun tròn, sán dây, địa, giáp xác,...

Bệnh Brooklynellosis

Tác nhân gây bệnh là ký sinh trùng *Brooklynella hostilis*, thuộc ngành trùng lông gây ra khá phổ biến ở cá biển và gây tác hại lớn ở giai đoạn cá nhỏ. Trùng có dạng hình bầu dục với nhiều hàng lông mao, kích thước là 56-86 x 32-50 µm, đã được báo cáo có liên quan đến tỷ lệ tử vong cấp tính của các loài cá biển nhiệt đới [10]. Bệnh Brooklynellosis, bệnh trùng miệng lệch hay còn được gọi là bệnh đốm bùn hoặc bệnh của cá hệ [39]. *B. hostilis* có thể cảm nhiễm cho nhiều loài cá xương (cá vây tia) [40]. Blasiola, 1983 đã cho biết *B. hostilis* được coi là tác nhân gây tử vong cho cá nhiệt đới tại Thủy cung Steinhart, San Francisco từ năm 1973-1977 và đã ghi nhận 3 loài khoang cổ *Premnas biaculeatus*, *Amphirion ephippium* và *A. percula* bị cảm nhiễm trùng này. Năm 1979, *B. hostilis* cũng đã được xác nhận là tác nhân gây chết ở cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* và *Premnas biaculeatus* [41]. Cá bệnh có dấu hiệu lâm sàng như da và mang cá tiết nhiều nhớt có màu xám và cá có thể thờ nhanh hay chậm bất thường, suy hô hấp, tăng tiết chất nhầy, có thể làm bong tróc da và làm tắc nghẽn mang [10, 41]. Sự bùng phát của *Brooklynella* có thể liên quan đến căng thẳng môi trường, do chấn thương, nồng độ amoniac cao, nhiệt độ tăng cao, mật độ cao,... [41]. Ký sinh trùng có thể lây lan nhanh chóng và có thể dễ dàng chuyển

sang vật chủ mới. Không giống như hầu hết các ký sinh trùng ngoại ký sinh, trùng này

được thông báo thường không nhạy cảm với đồng nhưng khá miễn cảm với Formol [10, 41].



Hình 3. Cá *A. percula* bị cảm nhiễm *Brooklynella* [10]: a) Cá *A. percula* bị nhiễm nặng *Brooklynella*. Các mảnh da bị bong tróc (mũi tên trắng); b) *Brooklynella* ký sinh trên nhớt da cá (mũi tên đen)

Bệnh *Cryptocaryonosis*

Tác nhân gây bệnh là *Cryptocaryon irritans* cũng thuộc ngành trùng lông. *C. irritans* là ký sinh trùng đơn bào, gây ra bệnh "đốm trắng" hoặc bệnh "Ich" ở cả cá cảnh biển nước ấm và cá biển ngoài tự nhiên [10]. Hầu hết tất cả các loài cá xương có thể bị cảm nhiễm trùng này, trong khi đó các loài cá sụn được coi là có khả năng kháng bệnh này [42]. Trùng trưởng thành ký sinh trên da, mang cá có dạng hình cầu, hình bầu dục hoặc hình quả lê, với các lông mao bao phủ trên khắp cơ thể. Cá bị cảm nhiễm *Cryptocaryon* thường có các đốm trắng nhỏ, nốt sần hoặc các mảng trên vây, da hoặc mang của chúng. Da bị ảnh hưởng thường xuyên nên nhìn bên ngoài cá có vẻ như được phủ đầy muối, mất đục, mang nhợt nhạt, tăng sản xuất chất nhớt, hoặc thay đổi màu da [10]. Tuy nhiên, những dấu hiệu bên ngoài có thể xuất hiện hoặc không xuất hiện; vì vậy để khẳng định bệnh cần kiểm tra nhớt da và mang cá. Tỷ lệ tử vong có thể tăng nhanh trong vài ngày, tuy nhiên mức độ bệnh lý sẽ khác nhau tùy thuộc vào chủng *Cryptocaryon*, loài cá, mức độ tiếp xúc với ký sinh trùng trước đó và nhiệt độ của nước. *Cryptocaryon* là ký sinh trùng có vòng đời phát triển trực tiếp [10], điều này có nghĩa là nhiễm trùng có thể lây lan trong một nhóm cá mà không cần vật chủ khác để phát triển. Tuy nhiên, nó có vòng đời rất phức tạp bao gồm các giai đoạn phát triển trên và ngoài cá.

C. irritans là loài ký sinh trùng bắt buộc, vòng đời của chúng trải qua 2 giai đoạn: giai đoạn dinh dưỡng (ký sinh trên mang, da cá) và giai đoạn bào nang sống tự do trong nước. Nhiệt độ, độ mặn được thông báo là những yếu tố ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của trùng lông *C. irritans*, nhiệt độ thích hợp cho sự sinh sản của trùng lông là 30°C, ở 21-24°C vòng đời của *C. irritans* hoàn thành mất khoảng 6 ngày. Chu kỳ sống của trùng trung bình từ 1 đến 2 tuần; tuy nhiên, thời gian chu kỳ sống có thể dao động từ 6 ngày đến 11 tuần, chủ yếu do sự phát triển của bào nang (tomont) không thể đoán trước được [10]. Vorbach, 2016, đã cho biết trên cá khoang cổ *Amphirion* spp bị nhiễm *Cryptocaryon* nhưng tỷ lệ khá thấp với 2/64 mẫu nhiễm [15]. Tại Việt Nam, ở các bể ương, nuôi cá khoang cổ nemo cũng đã bắt gặp bệnh này nhưng tác giả không đề cập đến mức độ thiệt hại, mùa vụ bệnh,... do bệnh gây ra [4]. Nghiên cứu của Van et al., (2017), về mức độ cảm nhiễm *C. irritans* trên 15 loài cá cảnh có nguồn gốc từ tự nhiên ở vùng biển Khánh Hòa và Quảng Ninh, Việt Nam đã cho biết cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* và cá khoang cổ nemo *A. ocellaris* bị cảm nhiễm trùng với tỷ lệ 75,0 % và 64,29%. Bên cạnh đó, tác giả cũng cho biết thêm vào mùa xuân bắt gặp trùng cảm nhiễm trên 2 loài cá khoang cổ này cao nhất (100%), tiếp đến là mùa đông (60,0-83,3 %) và thấp nhất vào mùa hè (25-40 %) [43].



Hình 4. Cá bị bệnh đốm trắng do *C. irritans*: a) Cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* bị cảm nhiễm đốm trắng trên da và vây [43]; b) *C. irritans* trong biểu mô mang cá bệnh [10]; c) *C. irritans* trong nhót da cá (Georgia Aquarium, Veterinary Services Department)

Bệnh Amyloodiniosis

Tác nhân gây bệnh là ký sinh trùng *Amyloodinium ocellatum* thuộc nhóm trùng roi, trước đây gọi là bệnh Oodinirosis vì ký sinh trùng ban đầu được đặt tên là *Oodinium ocellatum*, là một trong những bệnh quan trọng nhất của cá biển nước ấm. *A. ocellatum* được báo cáo là một trong số ít ký sinh trùng có thể lây nhiễm cho cả cá sụn (cá mập, cá đuối) và các loài cá xương [10]. Tuy nhiên, một số loài cá đã được thông báo có khả năng chống lại sự xâm nhập của trùng bằng cách tạo ra lớp chất nhầy dày đặc hoặc cá có thể chịu đựng được mức oxy thấp [44]. Cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* đã cho thấy có khả năng miễn dịch mạnh mẽ đối với sự cảm nhiễm của trùng và phản ứng bảo vệ này tồn tại lâu dài và chống lại giai đoạn ký sinh-giai đoạn dinh dưỡng của trùng [45]. Vòng đời của *Amyloodinium* gồm ba giai đoạn và có thể hoàn thành trong 5-7 ngày ở nhiệt độ 23-27 °C và độ mặn 30-35 ppt. Sự xâm nhập không xảy ra ở nhiệt độ < 17 °C và các bào nang ngừng phân chia ở nhiệt độ thấp, nhưng trùng có thể tạo ra các bào tử khi quay trở lại 25 °C, thậm chí sau 4 tháng ở 15 °C [10]. Amyloodiniosis có thể gây ra bệnh ở các độ mặn khác nhau từ 3-45 ppt [10] hoặc 3 ppt [44]. *A. ocellatum* có màu nâu sẫm, hình trứng đến hình quả lê và không di động, do đó cá bệnh có các đám (bụi) màu trắng hoặc màu nâu như nhung ở trên da, mang nên còn được gọi là bệnh nhung biển (Marine velvet disease) [10]. Cảm nhiễm nhẹ ít biểu hiện bệnh lý, cảm nhiễm nặng có thể gây tăng sản mang nghiêm trọng, gây viêm nhiễm, xuất huyết và hoại tử. Tử vong có thể xảy ra trong vòng 12 giờ khi cá bị nhiễm trùng nặng (cấp tính) và có thể gây chết 100 %, tuy nhiên bệnh còn phụ thuộc vào

hình thức nuôi, mật độ ký sinh trùng, loài cá và mùa vụ [10]. *Amyloodinium* được lan truyền qua tiếp xúc trực tiếp với bào tử sống, do đó có thể lây lan qua các dụng cụ như lưới, tay, giày, thiết bị, chim,...[10] và cả các giọt khí dung [46]. Tại Việt Nam, trên cá khoang cổ nemo bố mẹ, cá con và cá thương phẩm cũng đã bắt gặp bệnh này và làm đàn cá nuôi chết hàng loạt. Ký sinh trùng phá huỷ các tơ mang làm mang cá phồng lên, cá thờ gập, biếng ăn, bơi lội không bình thường, toàn thân trầy xước và cá chết sau 4-5 ngày nhiễm bệnh [4].

Bệnh do sán lá đơn chủ (*Monogenea*)

Sán lá đơn chủ là ký sinh trùng bắt gặp phổ biến trên cả cá biển và cá nước ngọt, ký sinh ở da và mang của cá [3]. Gồm có nhiều loài khác nhau (khoảng 3000 loài), phát triển trực tiếp, không qua ký chủ trung gian, không xen kẽ thế hệ, hầu hết trong số đó có phạm vi vật chủ hẹp trong tự nhiên. Tuy nhiên, tính đặc hiệu vật chủ này thường bị mất đi trong nuôi trồng thủy sản [47], nhiều loài sán lá đơn chủ ký sinh trên cá đã phát hiện thấy nguồn gốc từ những cá di nhập từ nơi khác nhau trên thế giới [3, 47]. Sự phá hoại nặng nề của sán lá đơn chủ thường chỉ thị cho điều kiện vệ sinh kém và chất lượng nước xấu đi (mật độ cao, amoniac hoặc nitrit cao, ô nhiễm hữu cơ hoặc oxy thấp). Tốc độ sinh sản cũng được kiểm soát bởi nhiệt độ, sán lá đơn chủ thường bùng nổ vào mùa xuân do đó bệnh cũng thường hay gặp vào mùa có nhiệt độ mát mẻ. Sán lá đơn chủ ký sinh ở da, mang làm cá ngứa ngáy, mang cá tiết ra nhiều dịch nhờn có hiện tượng sưng-phù nề, bơi lội bất thường, cá nổi đầu, gầy yếu. Hoặc, các sán lá đơn chủ hút máu và niêm dịch như chất dinh dưỡng và có thể gây ra thiếu máu trầm trọng cho cá [10].

Dựa vào hình thức sinh sản là đẻ trứng hoặc đẻ con của sán có thể đề xuất các biện pháp quản lý bệnh này. Đa bộ phận giống loài trong lớp sán lá đơn chủ đẻ trứng, một số ít giống loài đẻ con, chu kỳ phát triển không cần ký chủ trung gian [10]. Ở các loài sán đẻ trứng, trứng sán thường bám vào các giá thể và cây cỏ thủy sinh trong nước hoặc lắng xuống nền đáy, phát triển và nở ra ấu trùng sau đó ấu trùng bơi tự do trong nước thường sống sót không quá 24 giờ và tìm ký chủ để ký sinh [3]. Ngược lại, các loài sán đẻ con sinh ra các con non ký sinh ngay trên vật chủ [10]. Các cá khoang cổ nemo *A. ocellaris*, *A. frenatus*, *A. periderion*, *Premnas biaculeatus* đã được báo cáo cảm nhiễm ký sinh trùng ngoại ký sinh (sán lá đơn chủ, Cryptocaryon và Turbellaria) và nội ký sinh (sán lá song chủ, giun tròn, u nang không xác định và trùng roi không xác định được tìm thấy trong ruột, dạ dày và gan) [48]. Cũng trên các cá khoang cổ *Amphirion spp* nuôi tại các trại cá ở Mỹ đã phát hiện thấy cá khoang cổ bị cảm nhiễm sán lá đơn chủ với tỷ lệ nhiễm 30,7 % trong 13/64 mẫu cá nhiễm ký sinh trùng [15].

Biện pháp phòng, trị bệnh

Các ký sinh trùng sinh sản khá nhanh và vòng đời phức tạp nên cần có phương hướng điều trị kịp thời để giảm thiểu thiệt hại thấp nhất. Để phòng ngừa ngăn chặn và điều trị bệnh này cần hiểu biết về vòng đời của ký sinh trùng, từ cơ sở khoa học đề xuất các biện pháp để phòng ngừa và quản lý dịch bệnh. Mục tiêu cuối cùng của chương trình phòng ngừa hoặc kiểm soát là phá vỡ vòng đời của ký sinh trùng và ngăn chặn sự lây nhiễm trong tương lai. Đã có nhiều biện pháp đã được thử nghiệm và đề xuất như dựa vào đặc điểm sinh học của trùng, UV, ozone, hóa chất,... để phòng/trị bệnh ký sinh trùng cho cá. Sự thay đổi của chúng và thời gian vòng đời của trùng do đó thời gian cách ly tối thiểu của Cryptocaryon là 3-6 tuần (7-11 tuần) ở 24-27 °C, Amyloodinium là 2-3 tuần [10]. Nước trong hệ thống nuôi bị ảnh hưởng phải được xử lý để tiêu diệt các thành phần sống trong cột nước. Tương tự như vậy, chất nền (bao gồm cát, đá,..., có thể là cả các bộ phận của cá) có thể chứa những bào nang, vật liệu bám của ấu trùng do đó bể chứa, chất

nền và vật liệu liên quan sẽ hoạt động như "lồng ấp" của trùng. Việc sử dụng UV để diệt trùng Cryptocaryon hay bào tử của Amyloodinium cũng đã được đề xuất. Biện pháp sử dụng Ozon là một trong những phương pháp khử trùng nước có hiệu quả cao, nhưng phức tạp và có thể ảnh hưởng đến chất lượng nước, đặc biệt là các sản phẩm tạo ra từ phản ứng trong nước biển, tuy nhiên thông tin về liều lượng của ozone cần thiết để tiêu diệt trùng còn hạn chế [10]. Liều pháp Formol để tắm hay ngâm cá vẫn đang được sử dụng khá hiệu quả để tiêu diệt trùng, với mỗi trùng khác nhau có nồng độ Formol khác nhau. Formol 25 ppm có thể tiêu diệt Cryptocaryon [4, 10] hay từ 100-200 ppm có thể tiêu diệt Brooklynella, Amyloodinium và 400 ppm cho sán lá đơn chủ [10]. Biện pháp dùng CuSO_4 0,15-0,20 ppm trong 3-6 tuần cho Cryptocaryon [49], 2-3 tuần cho Amyloodinium và 0,2 ppm cho Mono [10] cũng là lựa chọn để trị các bệnh này. Oxy già (H_2O_2) đã được đề nghị trong điều trị các bệnh do Amyloodinium với liều lượng 25 mg/L trong 30 phút và 150 ppm trong 30 phút cho Mono [10]. Các biện pháp sinh thái (tăng hay giảm độ mặn hoặc tăng nhiệt độ) có thể ức chế, tiêu diệt trùng có thể áp dụng cho các bể nuôi cá. Với các loài cá rộng muối, độ mặn có thể hạ xuống dưới 16 ppt trong thời gian dài hoặc tăng độ mặn kết hợp dùng thuốc quinine hydrochloride, chloroquine có thể tiêu diệt Cryptocaryon, Amyloodinium độ mặn phải giảm xuống <10 ppt và cá phải được giữ ở mức độ mặn này ít nhất từ 2 đến 3 tuần có thể ngăn chặn bệnh bùng phát [10]. Khi sử dụng biện pháp hạ mặn để mang lại hiệu quả thì tùy thuộc vào nhiệt độ và khả năng chịu mặn của chúng KST nên duy trì ở độ mặn 15 ppt trong 21-30 ngày [10]. Biện pháp chuyển cá sang bể mới 3 ngày/lần, di chuyển từ 3-5 lần có thể giúp loại bỏ trùng, tuy nhiên khó có thể áp dụng cho các quần thể cá lớn, hệ thống nuôi lớn và việc di chuyển cá có thể làm tăng stress cho cá và làm bệnh diễn biến nhanh hơn [10]. Organophosphate, Benzocaine, Mebendazole và Praziquantel cũng được thông báo có hiệu quả trong việc chống lại một số Mono biển hoặc nước ngọt [3, 10]. Kiểm soát sinh học có thể khả thi ở bể nuôi cá biển nhiệt đới vì một số loài cá như cá bàng chài, cá thiên thần Pháp, cá

bóng neon, cá bóng cát xanh,... có chức năng vệ sinh có thể loại bỏ Mono cho các loài cá khác [50]. Nhìn chung, việc trị bệnh bao gồm việc giết chết các bào tử sống tự do trong môi trường nước trước khi chúng có thể bám vào vật chủ cá mới hoặc loại bỏ hoặc giết chết các trùng ở giai đoạn dinh dưỡng ký sinh trên cá từ đó làm phá vỡ vòng đời của chúng và vòng đời của trùng gồm nhiều giai đoạn, nên cần xử lý nhiều lần hoặc kéo dài để có thể kiểm soát sự bùng phát của trùng. Các biện pháp xử lý hóa học thường chỉ kiểm soát và không tiêu diệt được sản nên cần phải quản lý tốt môi trường để hạn chế bệnh xảy ra.

Bệnh do ký sinh trùng nội ký sinh

Bệnh Enteromyxosis

Bệnh Enteromyxosis hay còn gọi là bệnh gầy mòn hay "hội chứng lưỡi dao cạo" ở cá tráp [51]. Tác nhân gây bệnh là *Enteromyxum leei*, ký sinh trùng thuộc ngành bào tử sợi-thích bào tử trùng. *E. leei* trước đây được mô tả là *Myxidium leei*, đã được biết đến như là một tác nhân gây thiệt hại đáng kể cho các loài cá biển nuôi trên thế giới [51, 52]. *E. leei* là ký sinh trùng dạng histozoic, bào tử trưởng thành có dạng hình vòng cung gần như hình bán nguyệt (hình lưỡi liềm) gồm 2 nang phân cực dài nằm ở đầu nhọn của bào tử và một hạt nhân; các nang cực có dạng giống như giọt nước và nằm ở góc 90°, mỗi nang cực chứa một sợi phân cực để các sợi phân cực được phóng ra theo các hướng gần như ngược nhau và cuộn 7 vòng [53]. Trùng có kiểu sống ký sinh bắt buộc, ký sinh trong các mô ruột của cá biển, gây tăng sản và phá hủy biểu mô ruột, dẫn đến các dấu hiệu nghiêm trọng của sự suy mòn và hốc hác [54]. Nhiệt độ nước là một yếu tố nguy cơ quan trọng trong việc lan truyền và khởi phát bệnh enteromyxosis [55, 56]. *E. leei* có thể bị trì hoãn hoặc bị kìm hãm ở nhiệt độ thấp (< 15 °C), tuy nhiên, sự cảm nhiễm trùng có thể vẫn tiềm ẩn trong cá trong thời gian lạnh và tái phát khi nhiệt độ nước tăng lên [55]. Khả năng gây bệnh đã được thông báo tùy thuộc vào loài vật chủ, nhiệt độ nước và điều kiện cơ sở nuôi. Ở cá tráp (*Sparus aurata*) biểu hiện bệnh ở dạng mất tính gây biếng ăn, chậm lớn kèm theo sụt cân, suy mòn [56], ở cá tráp mồm nhọn (*Diplodus puntazzo*) cá bệnh có tỷ lệ chết rất cao [57].

Một trong những đặc điểm quan trọng nhất của *E. leei* là sự lan truyền bệnh theo trực ngang từ cá sang cá, qua chất thải, sống chung, đường miệng và đường hậu môn, các bào tử sinh dưỡng myxosporea có thể nhiễm trực tiếp vào cá mà không phải trải qua vòng đời phức tạp như ở các loài thích bào tử trùng khác (vòng đời gồm 2 vật chủ là cá và giun đốt) [51, 52, 56]. Tuy nhiên, đặc điểm sinh học của giai đoạn lây nhiễm vẫn chưa được hiểu rõ. Cho đến nay, ít nhất 60 loài cá từ 22 họ khác nhau (chủ yếu các loài thuộc bộ cá vược Perciformes), bao gồm cả các cá kinh tế và cá cảnh đã được ghi nhận là nhạy cảm với *E. leei* [51, 52, 54, 56]. Một báo cáo đã cho biết đã phát hiện thấy *E. leei* ký sinh trong ruột của cá khoang cổ đỏ *A. frenatus* nuôi trong thủy cung ở San Diego, tuy nhiên các thông tin về KST này còn khá hạn chế [58]. Yokoyama, 2007 đã cho biết 2 loài cá khoang cổ đen *A. clarkia* và cá khoang cổ nemo *A. ocellaris* khá miễn cảm hoặc hơn với *E. leei* so với cá nóc hồ (*Takifugu rubripes*) và cá bơn Nhật Bản (*Paralichthys olivaceus*) [59].

Biện pháp phòng, trị bệnh

Hiện nay việc chữa trị bệnh này còn gặp nhiều khó khăn, do đó công tác phòng bệnh vẫn luôn là nhiệm vụ ưu tiên hàng đầu. Độ mặn giảm xuống 8 ppt có thể kiểm soát được bệnh này [59] nhưng biện pháp này chỉ phù hợp với các cá rộng muối. Đồng thời, có thể dùng nước ngọt để vệ sinh hồ bể để ngăn chặn sự xâm nhập của ký sinh trùng này.

Bệnh nấm ở cá

Nhiễm nấm ở cá thường được coi là thứ phát sau một số yếu tố hoặc mầm bệnh khác, hậu quả của các vấn đề về chất lượng nước, tình trạng kém, chấn thương, bệnh do vi khuẩn hoặc ký sinh trùng. Hầu hết các loại nấm là sinh vật nhân thực và đa bào, có các sợi nấm mọc theo đỉnh (từ các ngọn), và hoàn toàn dị dưỡng. Nấm đồng hóa các chất dinh dưỡng bằng cách tiêu hóa ngoại bào (bằng cách bài tiết các enzym tiêu hóa vào môi trường của chúng) và hấp thụ các phân tử sinh học đơn giản nhờ thành tế bào và màng [60]. Gây bệnh ở cá biển đã được báo cáo là các nấm phân bào như *Exophiala*, *Cladosporium* ... [10, 61-63].

Bệnh Exophialosis

Một số cá biển như cá tráp (*Stenotomus versicolor*), cá tuyết (*Gadus morhua*), cá ngựa (*Hippocampus hudsonius*), cá bò (*Xanthichthys ringens*), cá khoang cổ sebae (*Amphiprion sebae*) đã được báo cáo bị cảm nhiễm nấm *Exophiala* sp [62], một loại nấm bắt toàn được tìm thấy phổ biến trong đất, thực vật, gỗ mục nát, và nước [61]. Cá bệnh phát hiện thấy những vết thương hình tròn, có màu trắng và vàng ở gan, thận, cơ tim, bóng hơi và lá lách. Các phản ứng cấp tính hoặc viêm mãn tính cũng đã được tìm thấy [62].

Bệnh Cladosporiosis

Cladosporium sp thuộc lớp nấm bắt toàn (Deuteromycetes) đã được báo cáo gây bệnh trên cá khoang cổ đỏ *A. frenatus*. Nấm gây ra vết loét sâu dưới da đến tận xương của cá. Cảm nhiễm nấm có thể là nguyên nhân thứ phát sau sự ức chế miễn dịch do vận chuyển hoặc căng thẳng, do giam giữ hoặc có thể là do tiếp xúc mãn tính với đồng làm ảnh hưởng đến sức khỏe cá [63].

Biện pháp phòng, trị bệnh nấm

Các biện pháp trị bệnh nấm hiện nay vẫn gặp nhiều khó khăn hoặc không có biện pháp trị bệnh, do đó biện pháp phòng bệnh cần được quan tâm để hạn chế tác hại của bệnh. Tương tự như các bệnh nhiễm nấm khác, cần phải quan tâm đến các yếu tố khởi đầu như dinh dưỡng, tình trạng tổng thể, chất lượng nước, hoặc hạn chế các vết thương tổn để làm giảm khả năng lây nhiễm của nấm. Chất chuyển hóa thứ cấp Latrunculin B được sản sinh từ bọt biển *Negombata* đã được thông báo như một chất kháng nấm *Exophiala* tiềm năng và về mặt lý thuyết có thể được phát triển để sử dụng trong nuôi trồng thủy sản [64]. Itraconazole đã được đề nghị trộn vào thức ăn với 5 mg/kg/ngày trong 14 ngày có thể dùng để trị nấm *Cladosporium* sp. [65].

KẾT LUẬN

Bài viết này đã đề cập đến một số bệnh có thể bắt gặp trên cá khoang cổ có tác nhân gây bệnh là vi khuẩn, virus, ký sinh trùng và nấm. Tuy nhiên, trong nuôi cảnh nói riêng và ngoài tự nhiên nói chung, cá khoang cổ có thể gặp nhiều bệnh mới hoặc chưa được nghiên cứu

sâu. Các bệnh này có thể do vi khuẩn, ký sinh trùng,... gây ra và có thể bắt gặp thường xuyên và một số bệnh vẫn chưa có biện pháp/thuốc điều trị hiệu quả (bệnh do nấm, virus gây ra), do đó công tác chủ động phòng bệnh cần được quan tâm. Các quy trình an toàn sinh học cũng như công tác kiểm dịch phải tuân thủ theo quy định đánh giá rủi ro nhập khẩu một cách nghiêm ngặt về an toàn sinh học đối với cá cảnh nhập khẩu.

Các bệnh do yếu tố vô sinh (dinh dưỡng và môi trường) trên cá khoang cổ vẫn chưa được quan tâm nghiên cứu nhiều, do đó cần có các nghiên cứu cho các bệnh này. Bên cạnh đó, cần tiến hành các nghiên cứu sâu cho các bệnh gặp trên cá khoang cổ mà còn có ít thông tin như bệnh CFPV (Clownfish picornavirus), bệnh Enteromyxosis, bệnh do nấm,... Đồng thời thử nghiệm và đề xuất các biện pháp phòng, chữa trị hiệu quả cho cá để giảm thiểu thiệt hại và ngăn chặn lây lan dịch bệnh.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện Hải dương học-Viện Hàn lâm KH &CN Việt Nam cũng như dự án “Phát triển thương mại cá nemo (*Amphiprion ocellaris*) đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước và xuất khẩu” do ThS. Hồ Sơn Lâm làm chủ nhiệm đã hỗ trợ kinh phí và điều kiện vật chất để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Rhyne, A. L., Tlusty, M. F., Szczebak, J. and Holmberg, R. J., 2017. Expanding our understanding of the trade in marine aquarium animals. *PeerJ* 5, e2949. <https://doi.org/10.7717/peerj.294>.
- [2] Kahn, S. A., Wilson, D. W., Perera, R. P., Hayder, H. and Gerrity, S. E., 1999. Import risk analysis on live ornamental finfish. ISBN 0642 56551 1. 187 p.
- [3] Buchmann, K. and Bresciani, J., 2006. Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: *Fish Diseases and Disorders*, Vol. 1. Protozoan and Metazoan Infections, 2nd ed. (PTK Woo, ed.), CABI, Oxford, 297-344.
- [4] Ha Le Thi Loc, 2011. Research on hatchery technology and commercial farming of some ornamental fish species with export value. Summary report on

- scientific and technological results of national level KC. 06.05/06-10: 273 p (in Vietnamese).
- [5] Nguyen Thi Thanh Thuy and Ha Le Thi Loc, 2013. Overview of some outstanding research results on aquaculture of the Institute of Oceanography in recent times. Proceedings of the international conference on "Bien Dong 2012", Nha Trang, 12-14 September 2012, 189-198 (in Vietnamese).
- [6] Tran Van Dung, Tran Thi Le Trang, 2017. Weaning age effects on larvae performance of clownfish (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802). Vietnam Journal of Agricultural Science, 15 (5), 582-589 (in Vietnamese).
- [7] Fioravanti, M. L. and Florio, D., 2017. Common diseases in marine ornamental fishes. R. Calado, I. Olivotto, M.P. Oliver, G.J. Holt (Eds.), Marine ornamental species aquaculture, John Wiley and Sons Limited. Chapter 19, 347-380.
- [8] Thompson, F. L., Iida, T. and Swings, J., 2004. Biodiversity of vibrios. Microbiology and Molecular Biology. Review, 68, 403-431.
- [9] Austin, B. and Austin, D. A., 1999. Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish (3rd ed.). Springer Praxis, Godalming.
- [10] Noga, E. J., 2010. Fish Disease: Diagnosis and Treatment. Second Edition. Wiley-Blackwell, 538 p.
- [11] Dhayanithi, N. B., Ajith Kumar, T. T. and Balasubramanian, T., 2012. In vitro and experimental screening of mangrove herbal extract against *Vibrio alginolyticus* in marine ornamental fish. World academy of Science, Engineering and Technology, 68,1310-1314.
- [12] Dhayanithi, N. B., Ajith Kumar, T. T. and Balasubramanian, T., 2012. Effect of *Excoecaria agallocha* leaves against *Aeromonas hydrophila* in marine ornamental fish, *Amphiprion sebae*. Indian Journal of Geo-Marine Sciences, 41(1), 76-82
- [13] Marudhupandi, T., AjithKumar, T. T., Prakash, S., Balamurugan, J. and Dhayanithi, N. B., 2017. *Vibrio parahaemolyticus* a causative bacterium for tail rot disease in ornamental fish, *Amphiprion sebae*. Aquaculture Reports, 8, 39-44.
- [14] Pramila, S. and Lipton, A. P., 2018. Disease management options in captive reared clownfish, *Amphiprion sebae* Bleeker, 1853: application of chemotherapy, marine natural products and autogenous vaccines. Asian Fisheries Science 31, 218-229.
- [15] Vorbach, B. S., Pouder, D. B. and Yanong, R. P., 2016. A review of aquacultured clownfish (*Amphiprion spp.*) and lined seahorse (*Hippocampus erectus*) clinical cases submitted to the University of Florida Tropical Aquaculture Laboratory from 2011 to 2015. IAAAM Meeting & Conference 47th.
- [16] Choi, H. J., Hur, J. W., Cho, J. B., Park, K. H., Jung, H. J. and Kang, Y. J., 2019. Introduction of bacterial and viral pathogens from imported ornamental finfish in South Korea. Fisheries and Aquatic Sciences, 22, 5. <https://doi.org/10.1186/s41240-019-0120-9>.
- [17] Labella, A., Berbel, C., Castro, D., Borrego, J. J. and Manchado. M., 2011. *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*, an emerging pathogen affecting new cultured marine fish species in southern Spain. Recent advances in fish farms, 2, 135-152.
- [18] Colorni, A., Diamant, A., Eldar, A., Kvitt, H. and Zlotkin, A., 2002. *Streptococcus iniae* infections in Red sea cage-cultured and wild fishes. Diseases of Aquatic Organisms, 49: 165-170.
- [19] Hargis, Jr. W. J., 1991. Disorders of the eye in finfish. Annual Review of Fish Diseases, 1, 95-117
- [20] Galina, J., 2017. Fish disease: Prevention and control strategies. Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-804564-0.
- [21] Salah, M. A., and Mohamed, E. M., 2009. Health management in marine fish and shrimp hatcheries with special reference to immunostimulants (an overview).

- Abbassa International Journal For Aquaculture. Special Issue for Global Fisheries & Aquaculture Research Conference, Cairo International Convention Center, 547 - 569.
- [22] Gunasundari, V., Ajith Kumar, T.T., Ghosh, S. and Kumaresan, S., 2013. An ex vivo Loom to evaluate the Brewer's Yeast *Saccharomyces cerevisiae* in clownfish aquaculture with special reference to *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13, 389-395.
- [23] Duncan, J. C. and Atle, L., 2014. Fish vaccination. Chapter 15: Vaccination against Vibriosis. <https://doi.org/10.1002/9781118806913>.
- [24] Wang, Q., Fu, T., Li, X., Luo, Q., Huang, J., Sun, Y. and Wang, X., 2020. Cross-immunity in Nile tilapia vaccinated with *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* vaccines. Fish & Shellfish Immunology, 97, 382-389.
- [25] Nasr-Eldahan S., Nabil-Adam, A., Shreadah, M. A., Maher, A. M. and El-Sayed Ali, T., 2020. A review article on nanotechnology in aquaculture sustainability as a novel tool in fish disease control. Aquaculture International. doi.org/10.1007/s10499-021-00677-7.
- [26] Loo, K. Y., Letchumanan, V., Law, J. W.F., Pusparajah, P., Goh, B. H., Mutalib N. S. A., He, Y. W. and Lee, L. H., 2020. Incidence of antibiotic resistance in *Vibrio* spp. Review in Aquaculture, 12 (4), 2590-2608.
- [27] Cardoso, P. H. M., Moreno A. M., Moreno L. Z., Oliveira, C. H., Baroni, F.A., Maganha, S. R. L., Sousa, R. L. M. and Balian, S. C., 2019. Infectious diseases in aquarium ornamental pet fish: prevention and control measures. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 56 (2):e151697.
- [28] Cano, I., Ferro, P., Alonso, M. C., Bergmann, S. M., Romer-Oberdorfer, A., Garcia-Rosado, E., Castro, D. and Borrego, J. J., 2006. Development of molecular techniques for detection of lymphocystis disease virus in different marine fish species. Journal of Applied Microbiology, 102, 32-40.
- [29] Pirarat, N., Pratakpiriya, W., Jongnimitpaiboon, K., Sajjawiriyakul, K., Rodkhum, C. and Chansue, N., 2011. Lymphocystis disease in cultured false clown anemonefish (*Amphiprion ocellaris*). Aquaculture, 315, 414-416.
- [30] Siva, M. U., Marudhupandi, T., Badhul Haq, M. A. and Ajith Kumar, T. T., 2014. Histopathological study of lymphocystis disease virus (LCDV) in cultured false clownfish, *Amphiprion ocellaris* (Cuvier, 1830) and true clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). Journal of Coastal Life Medicine, 2(4), 264-269.
- [31] Fox, J. G., Anderson, L. C., Otto, G., Pritchett-Corning, K. and Whary, M., 2015. Laboratory animal medicine-3rd Edition-Elsevier. Chapter 21-Biology and Management of Laboratory Fishes, 1063-1086
- [32] Overstreet RM, 1988. Aquatic pollution problems, Southeastern U.S. coast: histopathological indicator. Aquatic Toxicology, 11, 213- 239.
- [33] Valverde, E. J., Labella, A. M., Borrego, J. J. and Castro, D., 2019. *Artemia* spp., a susceptible host and vector for lymphocystis disease virus. Viruses, 11(6), 506.
- [34] Lam, C., Khairunissa, I., Damayanti L., Kurobe, T., The, S. J., Pfahl, H., Rapi, S., Janetski, N. and Baxa, D. V., 2020. Detection of a new strain of lymphocystis disease virus (LCDV) in captive-bred clownfish *Amphiprion percula* in South Sulawesi, Indonesia. Aquaculture International, 28, 2121-2137.
- [35] Jithendran, K. P., Ezhil Praveena, P. and Bhuvaneswari, T., 2017. Viral Nervous Necrosis: A challenge to finfish aquaculture. Austin publishing group. Basic and Clinical Virology, 17-001.
- [36] Scherbatskoy, C. E., Subramaniam, K., Al-Hussinee, L., Imnoi, K., Thompson, P. M., Popov, V. L., Ng, T. F. F., Kelley, K. L., Alvarado, R., Wolf, J. C., Pouder, D. B., Yanong, R. P. E. and Waltzek, T. B., 2020. Characterization of a novel

- picornavirus isolated from moribund aquacultured clownfish. *Journal of General Virology*, 101(7), 735-745.
- [37] Tian, J., Sun, X., Chen, X., Yu, J., Qu, L. and Wang, L., 2008. The formulation and immunisation of oral poly (DL-lactide-co-glycolide) microcapsules containing a plasmid vaccine against lymphocystis disease virus in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *International Immunopharmacol*, 8(6), 900-8. doi: 10.1016/j.intimp.2008.02.006.
- [38] Hazreen-Nita, M., Azila, A., Mukai, Y., Firdaus-Nawi, M. and Nur-Nazifah, M., 2019. A review of betanodavirus vaccination as preventive strategy to viral nervous necrosis (VNN) disease in grouper. *Aquaculture International*, 27, 1565-1577.
- [39] McLean, E., Salze, G. and Craig, S. R., 2008. Parasites, diseases and deformities of *Cobia*. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 66 (1), 1-16.
- [40] Basson, L. and Van As, J., 2006. Trichodinidae and other Ciliophorans (phylum Ciliophora). In Woo, P.T.K. (ed.). *Fish Diseases and Disorders* (2nd ed.). CABI Publishing Series, p. 168. ISBN 978-0-85199-015-6.
- [41] Blasiola, G. C., 1983. A review of *Brooklynella* parasitization in marine fishes: diagnosis, pathology and chemotherapy. *Proceedings of the International Association for Aquatic Animal Medicine*, 12, 1.
- [42] Lom, J., 1984. Diseases caused by Protista. In: *Diseases of Marine Animals*, Vol. IV. Pisces (O. Kinne, ed.), Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, FRG, 114-168.
- [43] Van, K. V., and Ninh, D. T., 2017. The prevalence of *Cryptocaryon irritans* in wild marine ornamental fish from Vietnam. *Asean-Fen International Fisheries Symposium. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137. doi :10.1088/1755-1315/137/1/012094.
- [44] Lawler, A. R., 1977. Dinoflagellate (*Amyloodinium*) infestation of pompano. In: *Disease Diagnosis and Control in North American Marine Aquaculture* (CJ Sindermann, ed.), Elsevier, Amsterdam, 257-264.
- [45] Cobb, C. S., Levy, M. G. and Noga, E. J., 1998. Development of immunity by the tomato clownfish *Amphiprion frenatus* to the dinoflagellate parasite *Amyloodinium ocellatum*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 10 (3), 259-263.
- [46] Roberts-Thompson, A., Barnes, A., Fielder, D. S., Robert, J. G., Adlard, L., and Adlard, R. D., 2006. Aerosol dispersal of the fish pathogen, *Amyloodinium ocellatum*. *Aquaculture*, 257, 118-123.
- [47] Thoney, D. A and Hargis, W.J. Jr., 1991. Monogenea (Platyhelminthes) as hazards for fish in confinement. *Annual Review of Fish Diseases*, 1, 133-153.
- [48] Wahab, W., Zakariah, M. I., Mazelan, S. and Shaharom, F., 2009. Parasites of marine ornamental fish. *Proceedings of the 5th National Fisheries Symposium 2008*.
- [49] Noga, E. J., 1996. *Fish disease: diagnosis and treatment*. Mosby-Year Book, Inc., St. Louis, MO, 367 p.
- [50] Grutter, A. S , Deveney, M. R, Whittington, I. D. and Lester, R. J. G., 2002. The effect of the cleaner fish *Labroides dimidiatus* on the capsalid monogenean *Benedenia lolo* parasite of the labrid fish *Hemigymnus melapterus*. *Journal of Fish Biology*, 61, 1098-1108.
- [51] Diamant, A., 1997. Fish-to-fish transmission of a marine myxosporean. *Diseases of Aquatic Organisms* 30, 99-105.
- [52] Yasuda, H., Ooyama, T., Nakamura, A., Iwata, K., Palenzuela, O. and Yokoyama, H., 2005. Occurrence of the myxosporean emaciation disease caused by *Enteromyxum leei* in cultured Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Pathology*, 40, 175-180.
- [53] Diamant, A., Lom, J. and Dykova, I., 1994. *Myxidium leei* n. sp. a pathogenic myxosporean of cultured sea bream *Sparus aurata*. *Disease of Aquatic Organisms*, 20, 137-141.
- [54] Padros, F., Palenzuela, O., Hispano, C., Tosas, O., Zaraza, C., Crespo, S. and

- Alvarez-Pellitero, P., 2001. *Myxidium leei* (Myxozoa) infections in aquarium-reared Mediterranean fish species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 47, 57-62.
- [55] Yanagida, T., Sameshima, M. and Nasu, H., 2006. Temperature effects on the development of *Enteromyxum* spp. (Myxozoa) in experimentally infected tiger puffer, *Takifugu rubripes* (Temminck & Schlegel). *Journal of Fish Diseases*, 29, 561-567.
- [56] Picard-Sánchez, A., Estensoro, I., Del Pozo, R., Palenzuela, O., Piazzon, M.C. and Sitjà-Bobadilla, A., 2020. Water temperature, time of exposure and population density are key parameters in *Enteromyxum leei* fish-to-fish experimental transmission. *Journal of Fish Diseases*, 43 (4). <https://doi.org/10.1111/jfd.13147>
- [57] Rigos, G. and Katharios, P., 2010. Pathological obstacles of newly-introduced fish species in Mediterranean mariculture: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 20, 47-70.
- [58] Kent, M. L., 1999. A myxozoan resembling *Myxidium leei* in the anemone fish *Amphiprion frenatus* from the Pacific Ocean. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 19, 42- 43.
- [59] Yokoyama, H. and Shirakashi, S., 2007. Evaluation of hyposalinity treatment on infection with *Enteromyxum leei* (Myxozoa) using anemonefish *Amphiprion* spp. as experimental host. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 27 (2), 74-78.
- [60] Kirk, D. L. The world of fungi. In: *Biology today*. 3rd edition. New York: Random House, 1980 p, 121-37.
- [61] Stoskopf, M. K., 1993. *Fish medicine*. Philadelphia: WB Saunders Co.
- [62] Blaza, V. S. and Wolke, R. E., 1979. An Exophiala-like fungus as the cause of a systemic mycosis of marine fish. *Journal of Fish Disease*, 2, 145-152.
- [63] Silphaduang, J., Hatai, K., Wada, S. and Noga, E., 2000. Cladosporiosis in a tomato clownfish (*Amphiprion frenatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 31, 259-261.
- [64] Devi, P., Ravichandran, S., Ribeiro, M. and Ciavatta, M. L., 2013. Antifungal potential of marine sponge extract against plant and fish pathogenic fungi. *Oceanography*, 1, 112. doi: 10.4172/2332-2632.1000112.
- [65] Harms, C. A., Lewbart, G. A., McAlarney, R., Christian, L. S., Geissler, K. A. and Lemons, C., 2006. Surgical excision of mycotic (*Cladosporium* sp.) granulomas from the mantle of a cuttlefish (*Sepia officinalis*). *Journal of Zoo Wildlife Medicine*, 37(4), 524-530.