

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ THỦY SINH VẬT NƯỚC NGỌT CỦA TRUNG TÂM NHIỆT ĐỚI VIỆT - NGA GIAI ĐOẠN 1988 - 2012

NEZDOLY V.K.⁽¹⁾, PHẠM HỒNG PHƯƠNG⁽²⁾, NGÔ CHÍ THIỆN⁽³⁾,
NGUYỄN DUY TOÀN⁽³⁾, NGUYỄN QUỐC KHÁNH⁽²⁾

MỞ ĐẦU

Các hệ sinh thái (HST) nước ngọt nhiệt đới Việt Nam được biết đến như một trong những HST tiêu biểu trên thế giới về đa dạng sinh học (ĐDSH), có sức sản xuất cao, tổ chức và chức năng phức tạp. Trong những thập kỷ gần đây, các HST này phải chịu sức ép do tác động nhân sinh ngày càng lớn. Ô nhiễm, đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, du lịch, công trình thủy điện và tưới tiêu đang làm thay đổi môi trường sống và dẫn tới sự suy thoái quần xã sinh vật.

Các nhận định hiện nay về trạng thái tự nhiên và động học biến động cấu trúc, chức năng HST nước do ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau là vấn đề khoa học nền tảng đang được nhiều người quan tâm về cả lý luận và thực tiễn, song đáng tiếc là còn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga (TTNĐV-N) từ khi thành lập đã quan tâm nghiên cứu về “Sự đa dạng phân loại, sinh thái học và tập tính của thủy sinh vật nước ngọt” do VS Pavlov D. S. và GS TSKH Nguyễn Tác An đồng chủ trì với mục tiêu là thu thập các kiến thức khoa học mới về ĐDSH, cấu trúc và chức năng của HST nước ngọt nhiệt đới Việt Nam và nghiên cứu ứng dụng thực tiễn. Riêng đối với các chuyên gia Nga, việc tham gia chương trình nghiên cứu của TTNĐV-N là một cơ hội tốt để nghiên cứu toàn diện và lâu dài về HST nhiệt đới phức tạp và độc đáo và là mắt xích không thể tách rời trong chức năng sinh thái toàn cầu của Trái Đất.

Bài viết này tóm tắt các kết quả nghiên cứu chính trong giai đoạn 1988 - 2012 tại nhiều thủy vực của Việt Nam, trong đó chủ yếu ở lưu vực sông Cái, tỉnh Khánh Hòa, một số sông ở khu vực miền Trung còn ít được nghiên cứu và một số hồ chứa khác nhau về vị trí địa lý.

I. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ KHU HỆ CÁ

Lục địa Việt Nam và đặc biệt miền Trung là khu vực ở ĐNA có khu hệ cá còn ít được nghiên cứu. Sự quan tâm đặc biệt của TTNĐV-N tới khu vực này đã mang lại kết quả là phát hiện được hơn 350 loài cá, trong đó có 17 loài mới cho khoa học (họ Balitoridae) và 26 loài mới đối với Việt Nam [8], [13], [14]. Trong số các loài cá mới được phát hiện có loài mang tên Viện sỹ Sokolov là một trong những người sáng lập TTNĐV-N (*Schistura sokolovi*, 2001, Gia Lai). Loài cá quý hiếm *Schistura nasifilis* được coi là đã tuyệt chủng từ lâu cũng đã được phát hiện khi nghiên cứu Khu bảo tồn thiên nhiên Hòn Bà (được Poilane bắt gặp đầu tiên vào năm 1915 và được Pellegrin mô tả vào năm 1936). Việc áp dụng phương pháp nghiên cứu di cư cá con theo dòng chảy đã cho phép phát hiện tại thủy vực miền Nam Việt Nam một bộ cá mới (Osmeriformes, Sundasalangidae). Việc ứng dụng phương pháp thủy âm trong nghiên cứu nguồn lợi cá ở châu thổ sông Mê Kông (Pavlov, Gusar và cs., 1992) đã đánh giá được đặc điểm phân bố, số lượng và sinh khối cá vào thời điểm triều xuống và thời gian ban ngày.

Kết quả nghiên cứu 48 loài cá nước ngọt, 19 họ của các thủy vực và các sông suối ở miền Trung và miền Nam Việt Nam [9] đã cho thấy sự biến đổi hình thái cao, đặc biệt đối với họ cá chép (Cyprinidae) có môi trường dinh dưỡng khác nhau. Sự biến đổi nhiều nhất là ở đặc điểm cấu tạo bộ phận miệng, hình dạng cơ thể, kích thước và số lượng vây cá. Đối với các loài ăn thịt như *Channa gachua*, *Channa striata* (Channidae), *Xenotodon cancila* (Belontiidae) sự biến đổi hình thái được xác định ở mức độ thấp. Cũng đã phát hiện thấy mức độ biến đổi hình thái trong loài của các cá thể ở sông cao hơn đáng kể so với các loài cá trong hồ do tính không đồng nhất về không gian của môi trường dòng chảy lớn hơn.

Trong những năm gần đây, đã tiến hành các nghiên cứu hệ thống về khu hệ cá còn ít được điều tra trên các đảo của Việt Nam. Mỗi quan tâm đặc biệt ở đây là tìm hiểu quá trình phát sinh khu hệ và nhịp độ hình thành loài trên cơ sở phân tích so sánh khu hệ cá của các đảo này và các vùng nước nội địa lân cận trong phạm vi khu vực địa động vật Indo - Mã lai.

Các nghiên cứu đầu tiên trên đảo Phú Quốc [1], [15] đã xác định được 96 loài cá thuộc 39 họ và 12 bộ của phân lớp cá xương (Teleostei). Trong số các loài cá đã ghi nhận được các đại diện của 18 họ cá nước ngọt điển hình (Notopteridae, Cyprinidae, Cobitidae, Balitoridae, Bagridae, Siluridae, Pangasiidae, Amblycipitidae, Akysidae, Clariidae, Adrianichthyidae, Synbranchidae, Chaudhuriidae, Mastacembelidae, Nandidae, Anabantidae, Osphronemidae, Channidae) và họ Hemiramphidae có 50 loài, chiếm 52,1% trong tổng số đa dạng loài. Trong số đó, hơn một nửa (32 loài) thuộc về bộ cá chép (Cypriniformes). Trong số các loài cá thu được chỉ có loài *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) thuộc họ Cichlidae là loài mới ở khu vực, tất cả các loài khác đều bắt gặp ở các thủy vực nội địa Việt Nam và các nước lân cận hoặc khu vực ven biển Tây Bắc và có thể xem đây là các thành tố của khu hệ cá bản địa.

Trong số các loài được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam, ở Phú Quốc chỉ ghi nhận được 2 loài: Một loài thuộc giống *Chanos* hay cá măng sữa *Chanos Chanos* (Forsskal, 1775) thu được bằng lưới tại cửa sông Cỏ; loài thứ 2 là cá lóc *Channa micropeltes* (Cuvier, 1831) bị bắt ở hồ chứa trên đảo và mua được ở chợ thị trấn Dương Đông. Các loài phổ biến nhất trong các thủy vực nước ngọt trên đảo thuộc về 2 đại diện thuộc họ cá chép là *Danio albolineatus* (Blyth, 1860) và *Rasbora paviana* Tirant, 1885. Loài *Aplocheilichthys panchax* (Hamilton, 1822) phổ biến ở cả thủy vực nước ngọt và vùng nước lợ cửa sông. Trong số các loài cá đã được phân loài, có 8 loài chưa bắt gặp trong thành phần khu hệ cá Việt Nam và 2 loài có khả năng mới đối với khoa học. Vào thời điểm hiện tại, với các loài thống kê được trên đảo và qua các tài liệu tham khảo [4], [15] có thể xác nhận là ở thủy vực nội địa đảo Phú Quốc có trên 100 loài cá, trong đó hơn một nửa là cá cửa sông.

Việc tăng cường nghiên cứu khu hệ cá tại các vùng Nam và Bắc Việt Nam còn ít được TTNDV-N nghiên cứu là khả quan. Các thủy vực vùng núi là nơi được dự đoán có các loài quý hiếm, đặc hữu và có thể có các loài mới đang được chú ý. Vấn đề quan trọng nhất phát sinh quần xã cá và sự biến đổi của chúng dưới ảnh hưởng của sự xâm nhập các loài thủy sinh của các khu hệ khác vẫn là thời sự.

II. SỰ ĐA DẠNG SINH HỌC CỦA ĐỘNG VẬT KHÔNG XƯƠNG SỐNG CỦA CÁC HST NƯỚC NGỌT

Cho đến nay, từ các mẫu thu được ở các thủy vực thuộc các tỉnh Khánh Hòa, Lâm Đồng, Đồng Nai và Bình Thuận đã phân lập được hơn 600 chủng từ các nhóm tảo và vi khuẩn lam khác nhau [10]. Phần lớn các loài thu được thuộc lớp Zygnematomyxaceae với 320 chủng thuộc 18 giống. Tảo cát cũng có các đại diện thuộc 18 giống: Phần lớn là vi khuẩn lam (hơn 50 chủng) thuộc bộ Oscillatoriales. Lớp Eustigmatomyxaceae có 1 taxon đại diện. Trong bộ sưu tập tính ra có 30 chủng thuộc lớp Chlorophyceae và Synurophyceae và 6 chủng thuộc lớp Chrysophyceae. Đã nghiên cứu tảo vàng tại các thủy vực tạm thời đặc trưng có độ khoáng khác nhau ở ven bờ bán đảo Cam Ranh. Tổng số đã bắt gặp 13 taxon thuộc 3 giống. Giống *Mallomonas* có 5 taxon còn chưa được mô tả trước đây. Tất cả các taxon này là các đại diện của nhóm Papillosae. Cấu trúc vảy của 2 taxon cho phép xác định chúng là biến thể của loài *M. guttata* Wujek. Một loài được tìm thấy là mới cho khoa học và có quan hệ rất gần với loài *M. kalinae* Rezácova, đang được nuôi cấy và tiếp tục nghiên cứu. Đã viết và gửi đăng mô tả loài thứ tư *Mallomonas camranhiana* nom. prov. Loài thứ năm có cấu trúc vảy đặc thù của nhóm Papillosae. Không phát hiện thấy vảy của tảo vàng trong các thủy vực có độ khoáng cao hơn 1,5 g/l. Số lượng taxon ở thủy vực có độ khoáng hóa 1 - 1,5 g/l và 0,1 - 0,2 g/l thực tế không khác biệt: 4 - 5 taxon cho trường hợp thứ nhất và 3 - 4 taxon cho trường hợp thứ 2. Trong số các loài bắt gặp ở nồng độ muối 1 - 1,5 g/l đã ghi nhận được *Mallomonas guttata* cùng với biến thể *M. matvienkoi*, *M. cf. kalinae* và *Mallomonas camranhiana*.

Các nghiên cứu cho thấy rằng, khu hệ tảo cát của các thủy vực của Việt Nam có một số lượng lớn các taxon (nhóm phân loại) mới có thể mô tả dựa trên cơ sở các dấu hiệu hình thái. Việc nghiên cứu các taxon ẩn và giả ẩn được xem là phổ biến (có tính toàn cầu) rất cần thiết cho việc tìm hiểu về địa sinh vật của tảo. Đã tiến hành việc phân tích so sánh các loài thuộc giống *Aulacoseira* tại các khu vực khác nhau trên thế giới, trên cơ sở dữ liệu riêng thu được từ hồ chứa Rybinsk, hồ Baikan, các kết quả thu được ở Việt Nam và các số liệu có được từ ngân hàng gen. Tại Việt Nam đã nghiên cứu loài *Aulacoseira ambigua* (VN300) và *Aulacoseira granulata* (V368). Loài thứ nhất theo phân tích này đồng nhất với các quần thể ở các khu vực khác, trong khi đó loài thứ hai không đồng nhất. Điều này cho thấy, *Aulacoseira granulata* không phải là loài thuần nhất. Việc nghiên cứu sự thay đổi hình thái cho phép chỉ ra phạm vi thay đổi vảy cho các giống quan trọng đối với chỉ thị sinh học như *Eunotia*.

Đã tiến hành việc phân tích các mẫu động vật đáy cỡ trung (meiobenthos) thu được từ các thủy vực nội địa khác nhau ở miền Trung và miền Nam Việt Nam [2]. Đã phân loại được 264 taxon động vật đáy cỡ trung thuộc 23 nhóm phân loại thủy sinh vật. Ở mỗi thủy vực hay tổng số mẫu vật thu được thì cơ sở của sự phong phú của quần xã các taxon là giun tròn (Nematoda) chiếm hơn 1/3 tổng số các đại diện đã ghi nhận được (95 taxon). Nhóm có mức độ đa dạng tiếp theo là ấu trùng muỗi lác Chironomidea và giun đốt (Annelida) - tương ứng là 44 và 47 taxon. Trong các nhóm còn lại, giáp xác râu ngành (Cladocera) và giáp xác có vỏ (Ostracoda) có vai trò rõ rệt trong sự giàu có chung của khu hệ động vật đáy cỡ trung - 22 và 15 taxon.

Theo đánh giá ban đầu, khoảng 1/5 các loài và taxon trên bậc loài (khoảng 50) được tìm thấy trong các mẫu trước kia chưa được phát hiện ở các thủy vực nội địa của Việt Nam. Ngoài ra, 15 đại diện của khu hệ động vật đáy cỡ trung có thể là lần đầu tiên được ghi nhận được ở khu vực Đông Nam Á. Kết luận cuối cùng về vấn đề này sẽ được đưa ra sau khi chính xác hoá và tìm hiểu thêm tài liệu tham khảo cần thiết mà chúng tôi chưa có. Ngoài các loài mới đại diện cho khu hệ thủy sinh vật trong khu vực, đã quan sát được 10 loài mới cho khoa học, trong đó có một số loài đang được xuất bản hay chuẩn bị công bố.

Đã nghiên cứu đa dạng cấu trúc của các sinh vật nguyên sinh dị dưỡng trôi nổi của các quần xã phù du và động vật đáy tại các sinh cảnh sông, hồ, hồ chứa, khu vực đất ngập nước và thủy vực tạm thời ở miền Nam Việt Nam (Tikhonenkov và cộng sự, 2011, 2012). Các quy luật phân bố của các loài nguyên sinh động vật là cực kỳ quan trọng để đề xuất cơ chế điều khiển các quá trình sản xuất trong các HST nước của Việt Nam, do các dữ liệu về cấu trúc dinh dưỡng và loài của quần xã cho phép đánh giá chính xác sự đóng góp của chúng vào chức năng của “vòng thức ăn vi khuẩn” và là cơ sở lý luận cần thiết cho việc sử dụng hợp lý tài nguyên sinh vật của các HST tự nhiên.

Trong quần cư trùng roi dị dưỡng (flagellates) tại Vườn Quốc gia Cát Tiên đã phát hiện và phân lập được một loài nhân thực cổ đại - Protoalveolata (*Colpodella*, *Colponema*), và một loạt loài mới đối với khoa học thuộc nhóm nhân thực đơn bào. Đã nghiên cứu hình thái, siêu cấu trúc tế bào, cấu trúc sơ cấp của gen bảo tồn tiến hoá. Các kết quả thu được đã giúp làm rõ quá trình tiến hóa của đại taxon Alveolata nhân thực với sự đa dạng các loài quan trọng đối với sinh thái, kinh tế và y học như trùng sốt rét, vi tảo độc hại thủy triều đỏ, nội cộng sinh ở san hô (tảo cộng sinh zooxanthellae) và nhiều loài khác.

Việc nghiên cứu sự phát xạ sớm của trùng Alveolata là cần thiết để giải quyết hàng loạt các vấn đề cơ bản như sự xuất hiện trạng thái ký sinh ở nhóm Apicomplexa (trùng sốt rét), lịch sử tiến hóa của lập thể và nội cộng sinh, sự tiêu giảm hoá tiến hóa gen của bào quan tế bào, sự xuất hiện mã di truyền xen kẽ. Việc mở rộng các kết quả cho phép tìm hiểu các vấn đề lý thuyết chưa được giải quyết về sự xuất hiện lập thể Alveolata và bào quan tế bào đỉnh dẫn đến việc hấp thụ dinh dưỡng kiểu myzocytosis và điều này cho phép đưa ra giả thiết về cách thức xuất hiện những dạng tiến hóa quan trọng mới như quang hợp và ký sinh. Do vậy, cần tiếp tục các công việc đã được khởi sự ở Việt Nam về việc phát hiện và phân lập các nhánh gốc của sinh vật đơn bào dị dưỡng cổ, do việc nghiên cứu loài trong số các loài cực kỳ quan trọng để hiểu rõ nguồn gốc và sự tiến hóa của nhóm sinh vật nhân thực này. Trên cơ sở các số liệu định lượng về quần xã thủy sinh vật có kế hoạch xây dựng một thang đo dinh dưỡng chuyên cho khu vực Đông Nam Á và chính xác hoá các tiêu chuẩn về chất lượng nước nhằm dùng để giám sát HST nước khu vực nhiệt đới.

Đã nghiên cứu biên soạn ở quy mô pilot phương pháp chỉ thị sinh học của trạng thái môi trường dựa trên cơ sở các phản hồi từ hệ thống sinh dưỡng của nhuyễn thể (tôm đò) với một số chất gây ô nhiễm CuCl_2 và đề xuất dự thảo “chẩn đoán nhanh sự phát thải các nguồn ô nhiễm tự phát” [11].

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ DI CƯ VÀ PHÂN BỐ CỦA CÁ

Sự di cư theo dòng của cá

Trong giai đoạn đầu, TTNDV-N đã tiến hành nghiên cứu tại các hệ thống “Đầm phá - Cửa sông” của sông Bé và đã thu thập được những dữ liệu ban đầu về quy luật biến động theo mùa, theo ngày đêm và sự di chuyển của cá con dưới ảnh hưởng lên, xuống của thủy triều (Pavlov, Sbikin, Dobrusin và cộng sự 1992, 1994). Số lượng lớn nhất cá con ở khu vực cửa sông được quan sát thấy vào mùa mưa (từ tháng 9 đến tháng 2). Ở khu vực đầm phá, khi thủy triều lên, số lượng cá con di chuyển vào lớn hơn so với số lượng đi ra khi thủy triều xuống. Điều này cho thấy, đầm phá như là một chiếc “bẫy” đặc biệt, được cư dân địa phương sử dụng để bắt cá giống và thu cá thương phẩm. Sự trao đổi cá con giữa các khu vực cửa sông và đầm phá xảy ra mạnh nhất vào hoàng hôn và ban đêm.

Tiếp theo, TTNDV-N đã thực hiện việc định nghiên cứu về đặc điểm di cư, phân bố của cá con ở một số sông (sông Cái, sông Hồng và sông Mê Kông) và ở các hồ chứa (Đá Bàn, Thác Bà, Hòa Bình, Trị An...) cũng như ở các khu vực chuyển tiếp “Sông - Cửa sông - Biển” [4], [12]. Đã chứng minh được sự di cư theo dòng chảy của cá như hiện tượng sinh thái phổ biến được quan sát thấy ở tất cả các thủy vực và có sự biến động nhất định theo mùa hay theo ngày đêm hay đặc điểm phân bố của từng loài cá theo bề mặt cũng như độ sâu tầng nước. Đã làm rõ tập tính và phân bố của cá ở các công trình thủy lợi (đập, hệ thống dẫn nước).

Từ số liệu quan trắc thực tế cũng như thực nghiệm thu được ở lưu vực sông Cái đã chứng minh được giả thuyết về khả năng vượt qua rào cản độ mặn của cá nước ngọt khi di cư theo dòng và có sự trao đổi khu hệ phiêu sinh cá giữa các lưu vực sông lân cận. Đã ghi nhận được là trong một số trường hợp nhất định, (khi ở vịnh có sự ngọt hoá mạnh, gió mạnh), cá con do từ sông Cái di cư theo dòng chảy ra biển ra của sông, ra biển, rồi do gió thổi (0,4 - 0,75 m/s) di chuyển trong dòng nước ngọt ở lớp bề mặt (nồng độ muối 3 - 12‰) của vịnh Nha Trang tới cửa sông Bé, từ đó hoàn toàn có thể tự mình dựa theo nồng độ muối hay triều lên để đi vào lòng sông. Tùy thuộc theo mùa trong năm, thủy triều sóng biển có thể xâm nhập sông Cái, sông Hồng và sông Mê Kông lần lượt là 15 km, 40 km và 70 km.

Việc áp dụng phương pháp nghiên cứu phiêu sinh cá chuyên dụng cho phép làm sáng tỏ ở hạ lưu sông Hồng - một trong những con sông lớn nhất ở đông Nam Á - một loạt quy luật về cấu trúc phân bố theo không gian - thời gian của cá con theo dòng chảy trên khúc sông dài 250 km từ Việt Trì đến biển. Đã xác định được, trong số các

đối tượng di cư gặp chủ yếu là trứng cá và cá con (dài 6 - 15 mm) thuộc các bộ cá trích Clupeiformes, cá chép Cypriniformes, cá vược Perciformes với mật độ đến 350 cá thể/100 m³. Theo dọc sông, mật độ trứng cá - cá con (TCCC) tăng dần, trong đó, tại khu vực thượng lưu, chiếm ưu thế thuộc về bộ cá vược Perciformes, trung lưu là bộ cá chép Cypriniformes và hạ lưu là bộ cá trích Clupeiformes. Theo chiều thẳng đứng, mật độ TCCC di cư lớn nhất ở tầng mặt. Trong ngày, các đại diện thuộc bộ cá chép Cypriniformes có mật độ trôi đạt cao vào ban ngày, còn các bộ cá trích Clupeiformes và cá vược Perciformes vào ban đêm.

Việc phân tích cấu trúc không gian - thời gian của sự di cư của cá con ở khu vực sông Hồng cho thấy quy mô của hiện tượng sinh thái này (sự biến động ngày đêm, phân bố theo chiều thẳng đứng, theo chiều dọc sông và mật độ TCCC di cư) tương tự như tại các sông như Amazôn, Nin, Vonga. Điều này cũng khẳng định vai trò sinh học cơ bản của sự di cư theo dòng của cá con trong việc thực thi chiến lược định cư và chiếm lĩnh khu vực.

Trên cơ sở những tài liệu về đặc điểm phân bố của trứng cá thuộc bộ cá trích (cá mòi *Clupanodon thrissa*, cá chấy *Tenulosa reevesii*), những bãi đẻ lớn của nhóm cá này trên sông Hồng đã được phát hiện ở cách biển 40 km, thuộc địa phận các tỉnh Nam Định và Hà Nam. Các số liệu thu được có thể sử dụng để soạn thảo các biện pháp bảo vệ thiên nhiên tổng hợp ở những vùng sinh thái khác nhau, trong đó có xây dựng khu bảo tồn thủy sinh vật Đà - Lô - Thao ở hạ lưu sông Hồng.

Trong những năm gần đây cũng đã bắt đầu các nghiên cứu có kết quả về sự di cư của cá con ở châu thổ sông Cửu Long. Sự di cư cá con theo dòng có thể có vai trò quan trọng trong hình thành ĐDSH và biến động số lượng cá của khu tam giác, và có thể của cả khu vực hạ lưu sông Mê Kông. Điều này một mặt chịu ảnh hưởng không thuận lợi của nước triều lên, xuống, mặt khác cũng chịu ảnh hưởng rất lớn của dòng cá con trôi về từ các hồ trên thượng nguồn, và đặc biệt là từ một hồ lớn Tonle Sap (Campuchia). Theo một quan sát sơ bộ (ngày 9/5/2011), mật độ cá con ở gần đáy cao bất thường, 411 cá thể/100 m³. Có thể coi hồ Tonle Sap như một «lò phản ứng sinh học» đặc thù là nơi sản sinh ra một lượng lớn «cá giống» và phát tán chúng khắp các vực hạ lưu sông Mê Kông và vùng đồng bằng Châu thổ.

Sự di cư cá qua đập hồ chứa nước

Quá trình di cư xuôi dòng của cá từ các hồ, đặc biệt từ hồ chứa là hiện tượng phổ biến và được nghiên cứu qua ví dụ của nhiều loài cá (Pavlov và cộng sự, 1981, 1999; Cley, 1961; Monten, 1985...). Đây là quá trình liên quan đến giữa sự di cư thụ động hoặc chủ động của cá theo dòng chảy về phía hạ lưu, trong đó có cả đi qua đập thác nước. Số lượng cá đi qua là rất đáng kể (250 cá thể/100 m³ hay cao hơn). Đây có thể là một trong những yếu tố quan trọng trong việc quyết định số lượng quần thể cá ở thượng lưu và hạ lưu các con đập.

Việc xây dựng các công trình thủy lợi ở nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam, đã điều chỉnh đáng kể dòng chảy của các con sông. Điều này dẫn đến những biến đổi đáng kể về thủy văn, và sau đó ảnh hưởng đến sinh thái ban đầu của các hồ chứa. Việc xây dựng các hồ chứa làm thay đổi hẳn đặc điểm dòng chảy, độ sâu của lòng sông, độ trong và nhiệt độ nước, trực tiếp và gián tiếp ảnh hưởng đến các quá trình sinh học đã được tích lũy, bao gồm cả việc di cư của cá. Các đập không có biện pháp bảo vệ cá và đường cho cá đi qua là chướng ngại không khắc phục được đề đến bãi đẻ ở phía thượng lưu và nơi gây thương tích cho cá con khi chúng đi xuống từ các bãi đẻ.

Việc tìm hiểu vấn đề di cư của cá từ các hồ chứa chủ yếu liên quan đến khía cạnh ứng dụng của hiện tượng là đánh giá tỷ lệ cá chết khi trôi qua đập và đề xuất các biện pháp bảo vệ chúng. Đối với các hồ chứa nước ở Việt Nam, chưa có công bố dù là gián tiếp về quá trình di cư theo dòng của cá. Tính tới kinh nghiệm nghiên cứu ở các thủy vực có quy mô khác nhau, chắc chắn tại tất cả các hồ chứa của Việt Nam đều phải có sự di cư của cá ở quy mô lớn hay nhỏ qua các đập chắn, đập tràn. Có thể thấy tại các thủy vực này, có lẽ là chưa ở nước nào, việc nuôi thủy sản đang phát triển rộng rãi như vậy với các hình thức như nuôi cá lồng, cá thả, tôm và các thủy sinh vật khác, vì vậy, sự di cư của chúng ảnh hưởng đến sản lượng và nguồn thức ăn của thủy vực. TTNDV-N đã chú ý đến vấn đề cấp bách này và đã nghiên cứu sự di cư của cá con từ hồ chứa qua những loại đập khác nhau.

Đã phát hiện được taxon trên phân loài của thành phần di cư cũng như kích thước, sự biến động theo mùa và ngày đêm và đặc điểm thương tích của chúng [4,12]; đã đánh giá sơ bộ về quy mô và vai trò của quá trình này trong sự suy giảm nguồn tài nguyên thiên nhiên của hồ chứa. Trung bình mỗi giờ, từ hồ chứa Trị An bị trôi đi mất 700.000 cá thể, Hòa Bình - 250.000, Thác Bà - 35.000. Đã quan sát thấy, cùng với cá từ hồ chứa, sự di cư của một số nhóm thủy sinh vật khác (thực vật và động vật phù du) là thức ăn tiềm năng của cá, và điều này đòi hỏi có những nghiên cứu riêng biệt.

Sau khi vượt qua được đập, ở nhiều cá thể bị trôi dạt xuất hiện những thương tổn khác nhau: Các tổn thương cơ học như bầm dập, rách, tụ máu, mất một phần thân thể do cá va chạm với đường dẫn nước; các tổn thương do thủy tĩnh như xuất huyết và bọt khí ở khoang bụng, vây, cơ và niêm mạc mang do sự chênh lệch của áp lực nước.

Việc phân tích các số liệu thu được trong phần này làm sáng tỏ sự cấp bách và sự cần thiết của việc tiếp tục nghiên cứu nhằm: 1) Hiểu được quá trình xảy ra biến động về số lượng các quần thể cá bản địa, cá nuôi và các nhóm thủy sinh vật khác trong các kiểu hồ chứa khác nhau và chức năng của chúng; 2) Soạn thảo chiến lược và các giải pháp kỹ thuật sinh học nhằm quản lý nguồn lợi trong các hồ chứa đang được xây dựng.

Sự hút cá vào công trình lấy nước

Như đã biết, việc cá bị bơm hút vào các công trình lấy nước (hệ thống tưới tiêu - cải tạo đất, thủy điện, cấp nước sinh hoạt...) là một trong những nguyên nhân làm giảm số lượng cá. Tại Trạm bơm Cầu Đôi (sông Cái, Khánh Hòa) đã nghiên cứu sự biến động lượng cá bị hút theo mùa, theo thời gian ngày đêm và tình trạng của cá khi đi qua máy bơm [4], [12].

Các số liệu thu được ở đây đã cho thấy quy mô cá từ sông bị bơm hút vào hệ thống tưới nước. Trong số 54 loài cá ghi nhận được ở sông Cái [13], có 19 loài cá bị hút vào trạm bơm nghiên cứu, có thân dài từ 5 - 160 mm (và còn khoảng 12% chưa xác định được loài). Cá con bị hút vào công trình cấp nước Cầu Đôi diễn ra trong suốt thời gian tưới nước nhưng với cường độ khác nhau, thấp nhất là các tháng 1 và 2, cao nhất là vào tháng 8 (4,4 cá thể/100 m³). Mật độ trung bình ngày đêm trong giai đoạn nghiên cứu đạt 0,72 cá thể/100 m³. Mức độ bị bơm hút của cá không đồng đều vào các thời điểm ban ngày và ban đêm, chiếm ưu thế vào ban đêm, và đặc biệt ở giờ đầu tiên của đêm lên đến 70% trong tổng số cá bị hút trong một ngày đêm. Các tính toán cho thấy, trong mùa tưới nước của năm (9 tháng), có 600 nghìn cá thể cá bị rơi vào trạm bơm. Đối với cá đi qua trạm bơm Cầu Đôi đã quan sát thấy các dạng tổn thương khác nhau cho đến tử vong.

Như vậy, các số liệu thu được về sự di cư, phân bố theo sinh cảnh của cá và tập tính của chúng ở các đập và trạm bơm đã mở rộng các khái niệm về sinh thái cá nước ngọt trong điều kiện sử dụng nước hiện nay của Việt Nam và có thể sử dụng nhằm soạn thảo các biện pháp bảo tồn thiên nhiên để bảo vệ cho các loài cá khỏi sự diệt vong trong điều kiện tăng cường chi phối các con sông và xây dựng nhiều công trình thủy lợi khác nhau.

IV. TẬP TÍNH SINH SẢN VÀ DINH DƯỠNG CỦA CÁ RÔ ĐỒNG (*Anabas testudineus*)

Đã nghiên cứu sự đẻ trứng và sự phát triển sớm của loài cá kinh tế quan trọng là Cá rô đồng *Anabas testudineus*. Đã nghiên cứu trứng cá thuộc dạng lơ lửng và nổi rất hiếm đối với cá nước ngọt (Zvorykin, Dzerzhinsky và cộng sự, 2010, 2012). Trong khu hệ cá biển, trứng cá nổi chiếm ưu thế hoàn toàn nhưng trong khu hệ cá nước ngọt chỉ bắt gặp ở một số ít loài. Đối với cá nước ngọt phát triển trong các thủy vực nước tĩnh nhiệt đới, khả năng nổi của trứng cá và cá con được xem như là sự thích nghi quan trọng để đảm bảo điều kiện thuận lợi nhất cho hô hấp. Bên cạnh đó, giọt dầu đóng vai trò quan trọng cho cá con nổi ở thủy vực nước đứng khi chúng chưa có bóng bơi.

Đã xây dựng và mô tả phương pháp đặc biệt để nghiên cứu khả năng nổi của trứng và ấu trùng cá rô đồng. Cơ sở của phương pháp là sử dụng huyền phù của chất khoáng và nhũ tương của chất béo cho phép tạo ra môi trường lơ lửng có tỷ trọng rộng. Trạng thái của đối tượng sinh học trong một môi trường có tỷ trọng đã biết cho phép xác định trọng lượng riêng của nó.

Thông qua phương pháp trên đã tiến hành nghiên cứu sự biến động khả năng nổi của trứng và ấu trùng của cá rô đồng trong quá trình phát triển. Đã chứng tỏ chúng có khả năng nổi tốt nhờ có giọt dầu lớn nằm trong túi noãn mà trong quá trình phát triển vẫn giữ được khá lâu kích thước ban đầu. Nhờ có giọt dầu này, tại nhiệt độ 24°C trứng cá rô đồng có tỷ trọng $996,5 - 997,1 \text{ kg/m}^3$ (tỷ trọng của nước ở nhiệt độ này là $997,3 \text{ kg/m}^3$). Trứng cá nổi trên mặt nước với cực động vật quay xuống dưới. Sau khi thoát ra khỏi vỏ bọc nặng, mức nổi của phôi tự do còn tăng lên nhiều hơn, tỷ trọng của cá con trong giai đoạn này dao động từ $993,6$ đến $994,8 \text{ kg/m}^3$. Khi cá con hấp thụ noãn hoàng để phát triển thì tỷ trọng của chúng dần dần tăng lên. Sau khi nở, cũng như trứng cá, phôi tự nổi bập bềnh ngay mặt nước trong trạng thái nằm ngang với noãn hoàng ở phía trên. Theo đà phát triển, cá con bắt đầu các hoạt động sống, thể hiện qua việc định kỳ lặn xuống luân phiên với nổi lên một cách thụ động. Trong số những thay đổi hình thái trong cấu tạo của ấu trùng từ thời điểm chúng nở ra, sự biến đổi hình dạng túi noãn là đáng chú ý. Ở ấu trùng cá sau khi nở cho đến 43 giờ tuổi, túi noãn được duy trì bình thường, hơi kéo dài ra. Giọt dầu cũng có dạng gần như hình cầu. Tiếp theo túi noãn bắt đầu thu nhỏ chiều dài và tăng chiều cao. Khi đó, giọt dầu phình ra bao quanh phần ngực của cá con theo cạnh sườn. Kết quả là trọng tâm nổi của cá con sẽ di chuyển theo trục lưng bụng về trọng tâm của nó, đảm bảo cho việc bơi có định hướng bình thường là lưng hướng lên trên và cá con kiếm ăn tích cực trước khi bơm đầy bóng bơi.

Quá trình phát triển tiếp theo là sự hình thành cơ quan thủy tĩnh là bóng bơi, và sự tiêu giảm song song của giọt dầu. Đặc biệt là trọng tâm của hai bộ phận này gần như trùng nhau theo phương chiều ngang. Đáng chú ý là việc bơm đầy bóng bơi chỉ bắt đầu khi cá con đạt tỷ trọng tối đa và về thời gian là tương đối dài.

Như vậy, giọt dầu lớn như một đặc trưng cho giai đoạn phát triển sớm của cá rô đồng thực hiện tối thiểu 2 chức năng. Quá trình phát triển phôi của cá rô đồng thường diễn ra trong các thủy vực rất nghèo oxy. Trong khi giữ cho trứng cá và cá con ở mặt nước, giọt dầu đã tạo cho chúng điều kiện hô hấp thuận lợi nhất. Sự tiêu giảm tương đối chậm giọt dầu trong giai đoạn phát triển sớm đã tạo điều kiện kéo dài chức năng thủy tĩnh của chúng. Ở cá con đã chuyển sang giai đoạn bơi chủ động, giọt dầu cũng đóng vai trò là cơ quan thủy tĩnh tạm thời, đảm bảo sự hoạt động bình thường và khả năng kiếm ăn cho đến khi hình thành bóng bơi. Việc sử dụng túi noãn hoàng làm cơ quan thủy tĩnh ở cá rô đồng cũng giống với các đại diện khác cùng có trứng nổi là cá cờ và cá chuối.

V. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TẬP TÍNH PHÓNG ĐIỆN CỦA CÁ, KÝ SINH TRÙNG TRÊN CÁ VÀ SỰ TÍCH TỤ THỦY NGÂN TRONG HST NƯỚC NGỌT

Nghiên cứu tập tính phóng điện của cá

Đã tiến hành thành công thí nghiệm tính năng phóng điện và giao tiếp xung điện của cá trê nước ngọt giống *Clarias* [5] và đại diện của bộ cá rồng *Osteoglossiformes*. Đã xác định được đặc điểm phóng điện của cá phụ thuộc vào các yếu tố ánh sáng, hóa chất, tiếp xúc, âm thanh và chấn động. Đã tiến hành ghi liên tục hoạt động phóng điện trong suốt giai đoạn sinh sản của cá trê giống *Clarias* tự nhiên và lai. Đã ghi được các xung phát ra bởi con cái trong thời kỳ giao phối, khoảng cách giữa các xung trong một lần phóng điện của các cặp cá giống lai lớn hơn nhiều so với các cặp cá tự nhiên. Kết quả nghiên cứu sinh thái cá điện làm mở rộng khái niệm sự đa dạng sinh học của cá nước ngọt phóng điện và ứng dụng phát triển các thiết bị định vị, định hướng và liên lạc dưới nước. Việc nghiên cứu hiện tượng phóng điện của cá còn được tiếp tục đi sâu và mở rộng.

Nghiên cứu khu hệ ký sinh trùng trên cá

Nghiên cứu về khu hệ ký sinh trùng trên cá mới chỉ thu được kết quả ban đầu. Trên 17 loài cá nước ngọt và 4 loài cá ở khu vực cửa sông Cái, đã phát hiện được 45 loài giun sán (Misina và cộng sự, 2009, 2011). Đã xác định được 3 loài mới cho khoa học là *Nematostrigea vietnamiensis* Zhokhov et Mishina (ấu trùng sán lá Trematoda) từ cá đầu rấn vây xanh *Channa gachua*, 2 loài sán lá mới thuộc giống *Macroderoides* phát hiện được ở cá trê *Clarias batrachus* Linnaeus, 1758 và *Clarias macrocephalus* Gunter, 1864. Trong danh lục của Việt Nam, lần đầu tiên ghi nhận được 11 loài giun sán. Đã phát hiện được sự khác nhau trong thành phần loài ký sinh giữa các quần thể cá ở khu vực miền Nam Việt Nam (lưu vực sông Mê Kông, sông Đồng Nai) và khu vực miền Trung (các thủy vực thuộc tỉnh Khánh Hòa). Nhìn chung, mức độ lây nhiễm trên cá ở đây không cao. Đã xác định được ở các nhóm cá ăn thịt, ăn đáy và ăn tạp có sự đa dạng giun sán ký sinh và mức độ lây nhiễm lớn hơn so với nhóm cá ăn thực vật. Đối với cá sống ở các sông lớn có tỷ lệ lây nhiễm và sự đa dạng loài giun sán cao hơn so với các quần thể cá cùng loài sống ở sông nhỏ.

Nghiên cứu sự di chuyển thủy ngân trong HST nước ngọt

Đã hoàn thành giai đoạn đầu thu thập và xử lý số liệu về đặc điểm tích tụ và di chuyển thủy ngân trong HST nước ngọt của Việt Nam [3]. Từ những dữ liệu đã thu được sơ bộ rút ra một số nhận xét. Sự tích tụ thủy ngân trong mô cơ của cá mang đặc tính dinh dưỡng rõ nét. Sự thay đổi mạnh nồng độ kim loại này đặc trưng cho các loài ăn tạp. So với các thủy vực ôn đới và vĩ độ Bắc, nồng độ thủy ngân trong mô cơ cá ở Việt Nam thấp hơn nhiều. Nồng độ thủy ngân trong trầm tích đáy HST nước Việt Nam cũng thấp hơn so với các thủy vực ở vùng ôn đới và vĩ độ Bắc. Sự

gia tăng cục bộ hàm lượng kim loại có nguồn gốc từ đất liền. Ở vùng triều, các bụi cây ngập mặn có thể góp phần đáng kể vào việc tích tụ thủy ngân ở tầng trên trầm tích đáy. Trong các HST nước ở Việt Nam, thủy ngân di chuyển chủ yếu dưới dạng hòa tan. Khi cacbon hữu cơ hòa tan và nồng độ muối tăng, độ linh động địa hóa của kim loại này tăng; còn khi nồng độ sắt gia tăng thì độ linh động này lại giảm.

VI. CÁC NGHIÊN CỨU TRONG LĨNH VỰC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Các vấn đề cấp bách trong nuôi trồng thủy sản đã được các chuyên gia của TTNDV-N xem xét và phân tích qua thí dụ ở thủy vực miền Nam Việt Nam (Pegasov, 1992). Các đối tượng được nuôi cơ bản ở đây là rong (*Gracilaria*), cá (cá chép bạc, cá chép giống *Cyprinus*, cá chuối *Channidae...*) và động vật không xương sống (tôm càng nước ngọt, tôm sú họ *Penaeidea...*).

Trong những năm gần đây, TTNDV-N đã tham gia nghiên cứu về thích ứng công nghệ nuôi cá tầm và cá hồi trong điều kiện nhiệt đới tại trại nuôi cá nước lạnh tại K'long K'lanh (Tây Nguyên) như nuôi cá hồi vân *Oncorhynchus mykiss*, ấp nở trứng cá và nuôi cá con. Một số nghiên cứu cho thấy, các yếu tố vô sinh có ảnh hưởng bất lợi đến trạng thái sinh lý của cá hồi được nuôi trong điều kiện Việt Nam là nhiệt độ cao, nồng độ ôxy hòa tan trong ngày thấp và chu kỳ chiếu sáng đặc thù [7]. Sự tác động của các yếu tố bất lợi này tăng lên khi kích thước cá tăng, dẫn đến tỷ lệ cá bị tử vong cao tại trại K'long K'lanh. Nghiên cứu cũng đã chỉ ra được, trong điều kiện nhiều thông số vượt quá các giới hạn cho phép, tuyển sinh dục phát triển của một số cá hồi đôi khi bị phá hủy và ảnh hưởng chủ yếu đến sự sinh sản.

Hiện nay, tại trại K'long K'lanh đang tiến hành tạo đàn cá hồi vân cái, trong tương lai có thể giảm đáng kể các chi phí liên quan đến việc mua giống từ nước ngoài. Đã tiến hành các thí nghiệm sản xuất đàn cá hồi vân đồng tính trạng cái. Việc nuôi đàn cá hồi đồng tính trạng đã được áp dụng rộng rãi trên thế giới vì đây là phương pháp hợp lý và hiệu quả nhất trong nuôi trồng thủy sản. Để áp dụng phương pháp này, các chuyên gia Nga đã tiến hành các thực nghiệm làm thay đổi giống cá thể trong quần thể đồng tính trạng cái với mục đích thu nhận được con đực với kiểu gen cái. Để làm được điều này, trứng cá và cá con đã được tác động bằng chế phẩm hoóc môn. Trứng cá hồi vân được thụ tinh bằng tinh trùng của giống đực nhưng vẫn cho thế hệ sau chủ yếu mang tính trạng cái, do đó sẽ bảo tồn được đặc tính các giá trị của quần thể đồng tính trạng cái.

Kế hoạch nghiên cứu tiếp theo là hướng tới việc thu nhận đàn cá hồi vân con đồng tính trạng cái trong điều kiện tối ưu hóa sự nuôi dưỡng chúng cùng với công nghệ thức ăn để thúc đẩy sự tăng trưởng của cá hồi nuôi tại trại K'long K'lanh và ngăn chặn sự bất thường trong hình thái tuyển sinh dục làm giảm mức sinh sản hữu hạn của chúng. Các kết quả thu được là cơ sở để Việt Nam tiếp tục phát triển nuôi cá hồi vân tại các vùng núi cao miền Nam và tạo ra đàn cá cái của riêng mình.

VII. KẾT LUẬN

Qua 25 năm kể từ ngày thành lập, TTNDV-N đã tiến hành nhiều nghiên cứu hỗn hợp và đã thu được những kết quả nổi bật, cơ bản về ĐDSH và chức năng các HST nước ngọt. Cần nhấn mạnh một số thành tựu quan trọng sau:

1. Đã hình thành được một tập thể cán bộ nghiên cứu Việt - Nga trong lĩnh vực sinh thái nước ngọt có khả năng giải quyết các vấn đề khoa học ở trình độ thế giới.

2. Đã thu thập được nhiều kết quả khoa học cơ bản, mới đối với Liên bang Nga, Việt Nam và Thế giới. Những dữ liệu này đã mở rộng kiến thức về các HST nước ngọt và làm cho các nghiên cứu sinh thái nước ngọt ở Việt Nam tiến gần trình độ thế giới.

3. Đã xây dựng được ngân hàng dữ liệu khoa học về ĐDSH các HST nước ngọt nhiệt đới và quy luật cấu trúc, tổ chức, chức năng của chúng. Các dữ liệu khoa học thu được là hữu ích trong việc giải quyết các vấn đề sinh thái, xã hội, kinh tế và kỹ thuật ở Liên bang Nga và Việt Nam.

SUMMARY

RESEARCH RESULTS ON FRESHWATER AQUATIC ORGANISMS OF VIETNAM - RUSSIAN TROPICAL CENTRE DURING THE PERIOD 1988 - 2012

This article generally summarizes the researching results of Vietnam-Russian Tropical Centre during the period 1988 - 2012 on aquatic organisms (fish, invertebrates, algae) in the water basin in Vietnam. Their contents include: compositions of the fauna and flora of water ecosystems in both land and islands; distributed characteristics of habitat of species groups; distributed rules over time and space of young fish during migrating along the river flow; drifting characteristics of the fishes through the dams and irrigating systems; discharged characteristics; parasites on or inside fishes; and accumulation of mercury in habitats. Most of them are new information for areas, some for the world. The obtained results considerably complement to knowledge of the characteristics and status of tropical ecosystems and can be applied in the fields of science and economic activity.

Từ khóa: đa dạng sinh học, thủy sinh vật, tập tính, phân bố, di cư, số lượng, đập chắn, công trình tưới tiêu, cá điện, ký sinh trùng ở cá, tích lũy thủy ngân

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Васильева Е.Д., Васильев В.П., 2012, *Новые находки видов вьюновых рыб (Cobitidae) в пресноводной ихтиофауне Вьетнама и некоторые замечания по видовому составу семейства Nandidae на острове ФуКуок* // М, Вопр. ихтиологии. t.52, № 6.
2. Гусаков В.А., Гагарин В.Г., 2011, *Гусев Е.С. Первые итоги изучения мейобентоса реки Кай (Средний Вьетнам)* // Биол. внутр. вод., № 3, стр.62-71.
3. Лобус Н.В., 2012, *Содержание и миграция ртути в абиотических и биотических компонентах водных экосистем Центрального и Южного Вьетнама*, Автореферат к.б.н., Борок, стр.24.
4. Нездолий В.К., 2006, *Дрейф ихтиопланктона в системе «Река-Эстуарий-Море», раздел (гл.7) в коллективной монографии «Особенности структуры и функционирования прибрежных пелагических экосистем Южно-Китайского моря»*, М, стр.247-260.
5. Олышанский В.М., Солдатова О.А., 2009, *Моришев К.С., Нгуен Тхи Нга Электрогенераторная активность сомов *Clarias macrocephalus* (Clariidae, Siluriformes) при нерестовом поведении* // ДАН, t.429, № 5, стр.705-709.
6. Отчеты НИР по Э-3.2, (Архив научных отчетов, По ТЦ, Нячанг).
7. Павлов Е.Д., Нгуен Вьет Туи, Нгуен Ти Хуан Ту, 2010, *Состояние половых желёз молоди триплоидной форели *Oncorhynchus mykiss* в условиях южного Вьетнама после искусственной инверсии пола* // Вопр. ихтиологии, t.50, № 5, стр.675-684.
8. Серов Д. В., 1994, *Полевой определитель пресноводных рыб южного Вьетнама*, Москва, Наука, стр.95.
9. Столбунов И.А., Хай Тхань Н.Т., Павлов Д.С., 2011, *Морфологическая и поведенческая изменчивость *Rasbora paviei* (Cyprinidae, Cypriniformes) из лотических и лимнических местообитаний (Центральный Вьетнам)* // Вопросы ихтиологии, t.51, № 3, стр.389-394.
10. Gusev E.S., Nguyen Thi Hai Thanh, 2011, *Silica-scaled chrysophytes (Chrysophyceae and Synurophyceae) from Vietnam (Khanh Hoa and Quang Nam provinces)* // Nova Hedwigia, vol.93, No.1-2, p.191-199.
11. Baron V.D., Orlov A.A., El'yashev D.E., 2005, *Investigations of Electric and Acoustic Activity of Some Representatives of the Ichthyofauna of South Vietnam*, Journal of thchyology, vol.Suppl-2, p.S271-S279.
12. Nezdolii V.K., Pavlov D.S, Tran Thanh Lan, Pham Hong Phuong, Nguyen Quoc Khanh, 2010, *Downstream Migration of Juvenile Fish in the Krasnaya River (Vietnam)*, J. of Ichthyology, vol. 5, No.11, p.1002-1013 [in English].

13. Serov D.V., Nezdoliy V.K., Pavlov D.S., 2003, *Fishes of the Cai river*, Geos, Moscow-Nha Trang, p.164.
14. Serov D.V., Nezdoliy V.K., Pavlov D.S., 2006, *The Freshwater Fishes of Central Vietnam - KMK Scientific Press*, Moscow, p.364 [in English].
15. Vasil'eva E.D., Vasil'ev V.P., 2012, *Fishes of inland waters of the Phu Quoc Island, Gulf of Thailand, Vietnam: Ichthyofauna structure and some remarks on the major evolutionary trends in its genesis* // Acta Ichthyol, Piscatoria, **vol.42**, № 3.

Nhận bài ngày 10 tháng 01 năm 2013

Hoàn thiện ngày 20 tháng 02 năm 2013

⁽¹⁾ Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga

⁽²⁾ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

⁽³⁾ Chi nhánh Ven Biển, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

(Biên dịch từ tiếng Nga: Nguyễn Quốc Khánh, Trần Công Huân)