

Tuyển trùng ký sinh thực vật ghi nhận trên cây Lan hài đài cuốn *Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe 1896

Lê Thị Mai Linh^{1,2}, Nguyễn Thị Duyên^{1,2}, Nguyễn Hữu Tiền^{1,2},
Bùi Văn Thanh^{1,2}, Nguyễn Văn Sinh^{1,2}, Trần Văn Tiến³, Trịnh Quang Pháp^{1,2*}

¹Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

²Học viện KH&CN, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

³Học viện Hành chính Quốc gia, 77 Nguyễn Chí Thanh, phường Láng Thượng, quận Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 28/10/2023; ngày chuyển phản biện 30/10/2023; ngày nhận phản biện 15/11/2023; ngày chấp nhận đăng 18/11/2023

Tóm tắt:

Chi Lan hài (*Paphiopedilum* Pfitzer) gồm nhiều loài thực vật bị đe dọa tuyệt chủng. Những nhóm tuyển trùng thực vật trên các loài Lan đã được công bố cho thấy, nhóm tuyển trùng thân lá và nhóm hại rễ đều có mặt gây hại trực tiếp đối với các loài chi Lan hài. Bên cạnh đó, tuyển trùng thực vật cũng là một trong những môi giới cho nhóm bệnh hại khác xâm nhập gây thiệt hại về phẩm chất đối với các cây Lan thương mại. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu bước đầu xác định loài tuyển trùng chính ký sinh Lan hài đài cuốn [*Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe 1896] thu được tại rừng tự nhiên Bà Nà (Đà Nẵng) để phục vụ phòng chống bệnh hại thực vật trong công tác bảo tồn loài Lan hài này. Kết quả nghiên cứu lần đầu tiên ghi nhận 12 loài tuyển trùng ký sinh thực vật xung quanh vùng rễ Lan hài đài cuốn ở Việt Nam. Nghiên cứu đã mô tả 2 loài chính gây hại (*Paratrichodorus minor* và *Helicotylenchus dihystra*) có mật độ cao trong đất và xuất hiện trong cả thân, rễ để có thể đưa ra các biện pháp phòng trừ thích hợp trong quá trình bảo tồn loài Lan hài quý hiếm này.

Từ khóa: bảo tồn, Đà Nẵng, Lan hài đài cuốn, tuyển trùng ký sinh thực vật.

Chỉ số phân loại: 1.6

1. Đặt vấn đề

Tuyển trùng ký sinh thực vật là một trong những tác nhân gây hại chính trên nhiều loại cây trồng và phân bố ở nhiều vùng sinh thái khác nhau [1]. Tại nhiều vùng sản xuất trên thế giới, tuyển trùng thực vật gây tác hại lớn đối với sản xuất nông nghiệp, mức độ tàn phá của chúng đối với cây trồng là rất lớn [1]. Các cây trồng khác nhau ở các hệ sinh thái khác nhau có thành phần loài tuyển trùng ký sinh khác nhau. Ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu về tuyển trùng thực vật. Các nghiên cứu chủ yếu ở các hệ sinh thái nông nghiệp, tập trung vào các loại cây kinh tế như hồ tiêu, cà phê, dược liệu, cây ăn củ, ăn quả... [2-5]. Tuy nhiên, những nghiên cứu tuyển trùng thực vật liên quan đến hệ sinh thái rừng còn hạn chế, đặc biệt những loài thực vật có trong Sách đỏ Việt Nam.

Chi Lan hài gồm nhiều loài thực vật bị đe dọa tuyệt chủng [6]. Những nghiên cứu về tuyển trùng ký sinh trên Lan cũng đã được nghiên cứu ở Mỹ, Ấn Độ và Hàn Quốc thể hiện một số loài gây hại chính như: *Ditylenchus*, *Aphelenchoides* [7-10], *Helicotylenchus* [11]. Những nhóm tuyển trùng đã được công bố trên Lan cho thấy, nhóm tuyển trùng thân lá [8, 12] và nhóm tuyển trùng hại thân, rễ [10] đều có mặt và gây thiệt hại về thương mại đối với Lan [11], cũng như

là một trong những môi giới cho nhóm bệnh hại khác xâm nhập vào Lan [13].

Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu bước đầu xác định loài tuyển trùng chính ký sinh Lan hài đài cuốn (*Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe) thu được tại rừng tự nhiên Bà Nà (Đà Nẵng) để phục vụ phòng chống bệnh hại thực vật trong công tác bảo tồn loài Lan hài quý hiếm này.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập mẫu vật

Phương pháp khảo sát thu mẫu tuyển trùng thực vật được tiến hành thu mẫu ngẫu nhiên ở các thảm thực vật đại diện, gồm 10 mẫu lá, rễ và đất xung quanh rễ của Lan hài đài cuốn tại Bà Nà (Đà Nẵng) (hình 1). Thu mẫu đất theo phương pháp của N.N. Chau (2003) [14]: ở mỗi góc cây, gạt lớp thảm mục bên trên bề mặt, tiến hành lấy mẫu ở độ sâu 10-20 cm. Các mẫu đất được bảo quản trong túi nilon có ghi đầy đủ thông tin về thời gian, địa điểm lấy mẫu, đặc điểm sinh cảnh thu mẫu; riêng mẫu rễ và thân lá, dùng để phân tách tuyển trùng được bảo quản trong điều kiện mát cho đến khi được phân tích, tránh tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời.

*Tác giả liên hệ: Email: tqphap@gmail.com

Plant-parasitic nematodes associated with *Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe 1896

Thi Mai Linh Le^{1,2}, Thi Duyen Nguyen^{1,2},
Huu Tien Nguyen^{1,2}, Van Thanh Bui^{1,2},
Van Sinh Nguyen^{1,2}, Van Tien Tran³, Quang Phap Trinh^{1,2*}

¹Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet Street, Nghia Do Ward, Cau Giay District, Hanoi, Vietnam

²Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet Street, Nghia Do Ward, Cau Giay District, Hanoi, Vietnam

³National Academy of Public Administration,
77 Nguyen Chi Thanh Street, Lang Thuong Ward, Dong Da District, Hanoi, Vietnam

Received 28 October 2023; revised 15 November 2023; accepted 18 November 2023

Abstract:

The genus *Paphiopedilum* Pfitzer includes many plant species that are threatened with extinction. The groups of plant-parasitic nematodes that have been published parasitising orchids show that the stem and leaf nematode group and the root nematode group are all present and cause direct damage to this orchid genus. Besides, plant-parasitic nematodes are also one of the vectors for other pests to invade and cause quality damage to commercial orchids. Therefore, this study was carried out with the goal of initially identifying the main nematode species that parasitises *Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe 1896 collected in Ba Na natural forest (Da Nang) to serve for prevention of plant diseases in the conservation of this orchid species. As a result, for the first time, 12 species of plant-parasitic nematodes associated with *Paphiopedilum appletonianum* in Vietnam have been recorded. The study has described the two main species, *Paratrichodoros minor* and *Helicotylenchus dihystra*, that are present with high density in soil and that are present also in stems and roots, what enables the appropriate preventive measures could be undertaken during the conservation of this rare orchid species.

Keywords: conservation, Da Nang, *Paphiopedilum appletonianum*, plant-parasitic nematodes.

Classification number: 1.6



Hình 1. Thu thập mẫu trên Lan hài đài cuốn *P. appletonianum* (Gower) Rolfe. (A) Cây lấy mẫu; (B) Mẫu lá và rễ.

2.2. Phương pháp tách lọc tuyến trùng từ đất và mô thực vật

Tuyến trùng được tách lọc từ đất theo phương pháp lọc tĩnh được mô tả bởi N.N Chau và cs (1993) [15]. Mẫu rễ được tách lọc trực tiếp trên kính hiển vi soi nổi.

2.3. Phương pháp xử lý, làm trong và làm tiêu bản tuyến trùng

- **Cố định tuyến trùng:** Phương pháp cố định tuyến trùng được thực hiện theo W.D. Courtney và cs (1995) [16]: Tuyến trùng thu được sẽ chia làm 2 phần, một phần bị giết chết bằng nước nóng 50-60°C trong thời gian 1 phút, rồi chuyển sang cố định trong dung dịch TAF (Formalin 40% 7 ml, Triethanolamine 2 ml, nước cất 91 ml).

- **Làm trong tuyến trùng và lên tiêu bản cố định:** Tuyến trùng sau khi cố định bằng dung dịch TAF được chuyển sang làm trong chậm qua các nồng độ cồn và glycerin khác nhau. Tuyến trùng được lên tiêu bản cố định theo mô tả được đề cập bởi N.N. Chau (2003) [14].

2.4. Phương pháp phân loại hình thái

Tuyến trùng sau khi lên tiêu bản được đo và chụp ảnh trên kính hiển vi Carl-Zeiss Axiolab A1. Chỉ số hình thái lượng (morphometrics) của con cái được thực hiện theo M.R. Siddiqi (2000) [17]. Tuyến trùng sẽ được phân loại hình thái dựa trên khóa phân loại của N.N Chau và cs (2000) [18].

3. Kết quả và bàn luận

Tổng số loài ghi nhận trên Lan hài đài cuốn trong khu vực thu mẫu gồm 12 loài xung quanh vùng rễ: *Aphelenchus mirzai* Das, 1960; *Tylenchus elegans* de Man, 1876; *Ditylenchus* sp.; *Criconebella curvata* de Grisse & Loof, 1965; *Helicotylenchus crenacauda* Sher, 1966; *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961; *Helicotylenchus erythrinae* Golden, 1956; *Helicotylenchus falcatus* Eroshenko & Nguyen, 1981; *Paratylenchus aculentus* Brown, 1959; *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913; *Xiphinema insigne* Loos, 1949; *Paratrichodorus minor* = *Nanidorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974. Mặc dù vậy, số lượng cá thể của hầu hết các loài rất ít, ngoại trừ loài *Paratrichodorus minor* (215±25 cá thể/250 cm³ đất) và *Helicotylenchus dihystra* (186±22 cá thể/250 cm³ đất). Hơn nữa, *Paratrichodorus minor* và *Helicotylenchus dihystra* còn xuất hiện trong thân của loài Lan hài đài cuốn *Paphiopedilum appletonianum*.

3.1. Mô tả loài phổ biến

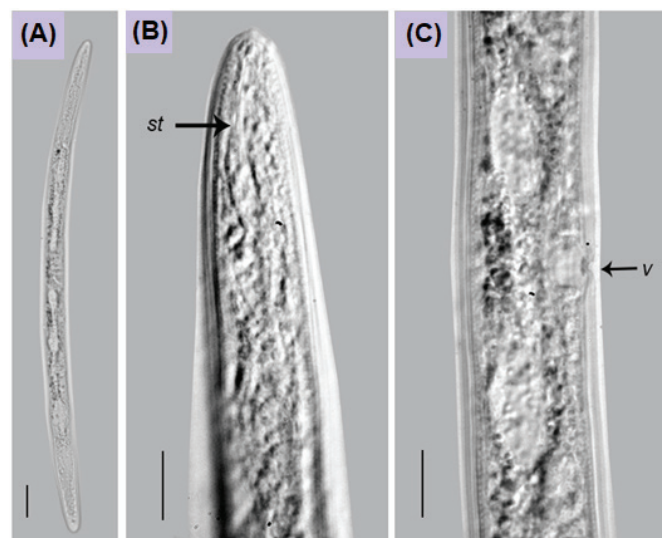
3.1.1. *Paratrichodorus minor* = *Nanidorus minor* (Colbran, 1956) Siddiqi, 1974

Con cái: Cơ thể sau xử lý nhiệt thường cong về phía bụng. Lỗ bài tiết nằm cách đầu khoảng 89,6-102,1 μm về phía sau, ở vị trí van thực quản ruột. Vùng môi tròn, lỗ amphid có thể quan sát rõ với miệng dạng khe hẹp, chiều rộng bằng 1/2 đường kính của vùng môi; fovea có dạng thoi và kéo dài về phía sau. Phần hình chóp - bằng 1/2 chiều dài của stylet, kích thước onchiostylet khoảng 32,5 μm. Vulva dạng lỗ, tròn, thành trước vagina cutin hóa rất mạnh. Túi chứa tinh có hoặc không có, nếu có thì nằm giữa tử cung và ống dẫn trứng. Có 2 buồng trứng, trước và sau cơ thể; noãn bào xếp thành hai dãy. Một cặp lỗ cơ thể bên nằm ngay sau vulva. Ruột sau hơi chụm hoặc không phủ phần đầu của rectum. Đuôi tròn với một đôi lỗ đuôi nằm gần mút đuôi hoặc gần về phía bụng của đuôi.

Nhận xét: Chỉ số hình thái của quần thể loài *Paratrichodorus minor* tương đồng với các nghiên cứu trước đó của M.W. Allen (1957) [19] và N.N. Chau (1997) [20], ngoại trừ kích thước cơ thể và chỉ số “a” lớn hơn so với mô tả trước đó (bảng 1, hình 2). Nghiên cứu này đã bổ sung các chỉ số đo quan trọng khác của loài như chiều dài thực quản, chiều rộng cơ thể, chiều dài từ đỉnh đầu đến lỗ bài tiết, chiều dài buồng trứng trước, chiều dài buồng trứng sau để có thể so sánh với các loài gần gũi.

Bảng 1. So sánh hình thái lượng con cái *Paratrichodorus minor*.

Chỉ số hình thái	Mẫu vật trên Lan hài đài cuốn	M.W. Allen (1957) [19]	N.N. Chau (1997) [20]
Chiều dài cơ thể (μm)	667,2±88,3 (570,1-765,2)	460-710	535 (430-690)
Chiều dài thực quản (μm)	107,5±11,6 (101,2-112,6)		
Chiều rộng cơ thể (μm)	32,5±5,4 (27,8-37,0)		
Chiều dài onchiostylet (μm)	32,5±2,3 (31,1-34,8)	33-47	32 (30,5-33)
Chiều dài từ đỉnh đầu đến lỗ bài tiết (μm)	89,7±4,4 (89,6-102,1)		
Chiều dài buồng trứng trước (μm)	106,3±9,6 (91,2-122,5)	16-24	
Chiều dài buồng trứng sau (μm)	92,8±23,9 (68,6-111,5)	13-26	
a	21,5±4,7 (18,3-28,1)	15-20	20.1 (18-23,5)
b	5,2±1,3 (4,9-6,3)	4,6-6,0	5,3 (4,7-7)
v	52,9±2,6 (48,1-55,4)	50-56	46-53

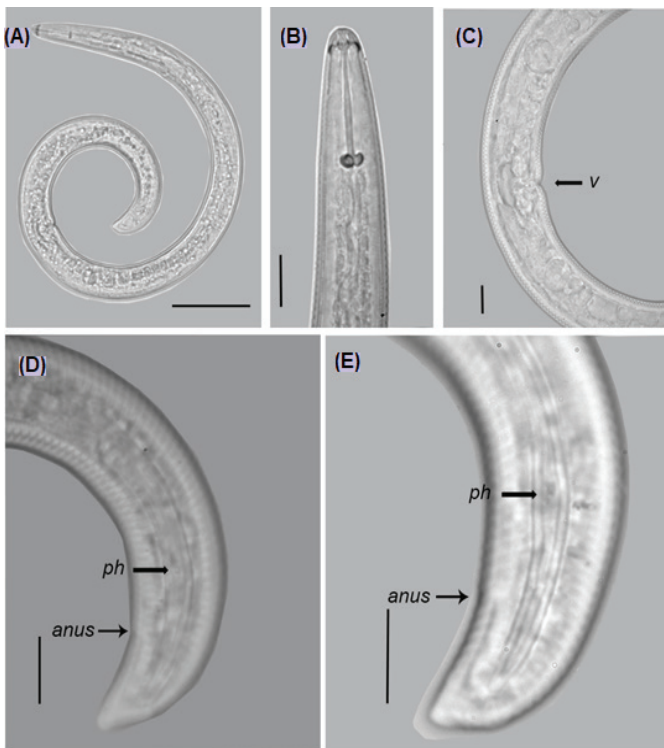


Hình 2. Hình thái hiển vi loài *Paratrichodorus minor*. (A) Toàn bộ cơ thể con cái; (B) Phần trước cơ thể (st: vị trí onchiostylet); (C) Giữa cơ thể (v: vị trí vulva). Thước đo: (A): 50 μm; (B) và (C): 20 μm.

3.1.2. *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961

Con cái: Sau khi cố định cơ thể thường xoắn cong một phần cơ thể. Vùng môi tròn, hình bán cầu và không tách biệt với đường viền cơ thể, có 3-4 vòng đầu. Khung đầu kitin hóa mạnh. Kim hút phát triển, mép ngoài góc kim hút thường vát lên. Điều trước thon dài, điều giữa khá phát triển có hình ô van và được cơ hoá, van điều giữa cutin hoá rõ

ràng. Thực quản tuyến phủ về phía bụng. Lỗ bài tiết nằm phía trên vị trí của van thực quản - ruột. Hemizonid nằm ở phía trên lỗ bài tiết 1-2 vòng cutin. Vulva ở giữa cơ thể với 2 buồng trứng cân đối về phía trước và phía sau cơ thể. Buồng trứng thường có một hàng tế bào trứng, túi chứa tinh tròn không rõ ranh giới với đường viền tử cung, không chứa tinh trùng. Vùng bên với 4 đường bên và chập lại gần cuối đuôi. Đuôi thường cong về phía lưng, mút đuôi có thể nhô ra hoặc cắt cụt. Số vòng đuôi 6-8 vòng cutin ở phía bụng. Phasmids nằm phía trước lỗ hậu môn 8-10 vòng cutin (hình 3).



Hình 3. Hình thái hiển vi loài *Helicotylenchus dihyстера*. (A) Toàn bộ cơ thể con cái; **(B)** Phần trước cơ thể; **(C)** Vùng giữa cơ thể (v: vulva); **(D)** và **(E)** Vùng sau cơ thể (ph: phasmid; anus: hậu môn). Thước đo: **(A)**: 50 μm; **(B-E)**: 10 μm.

Nhận xét: Các chỉ số hình thái quần thể *Helicotylenchus* trong nghiên cứu này được tra theo khóa phân loại giống *Helicotylenchus* ở Việt Nam [18] phù hợp với loài *Helicotylenchus dihyстера*. Các chỉ số hình thái tương đồng với các mô tả trước đó của S.A. Sher (1966) [21] và N.N. Chau (1996) [22], ngoại trừ biến động lớn của chiều dài cơ thể, chỉ số “a”, chiều dài kim hút (bảng 2). Nghiên cứu cũng bổ sung các chỉ số hình thái quan trọng khác của loài *Helicotylenchus dihyстера* phục vụ cho nghiên cứu sâu hơn của biến động quần thể loài sau này.

Bảng 2. So sánh hình thái con cái loài *Helicotylenchus dihyстера* (μm).

Chỉ số hình thái	Mẫu vật trên Lan hải dài cuốn	S.A. Sher (1966) [21]	N.N.Chau (1996) [22]
Chiều dài cơ thể	678±62,3 (527-788)	590-790	632 (570-690)
Chiều dài kim hút	25,6±1,6 (23,7-28)	25-28	25,4 (25-25,5)
Chiều dài phần chóp kim hút	12,4±1,15 (9,33-15,7)		
Chiều rộng góc kim hút	4,8±0,4 (3,2-5,6)		
Chiều cao góc kim hút	1,91±0,2 (1,53-2,2)		
Chiều dài từ đầu đến lỗ bài tiết	110±4,69 (105,4-118,6)		
Chiều dài thực quản tuyến	39,4±7,3 (24,12-53,72)		
Chiều dài từ đầu đến van thực quản ruột	107,4±9,97 (85,1-128,2)		
Chiều dài từ đầu đến hết thực quản tuyến	146,8±11,4 (122,5-168,3)		
Khoảng cách từ đầu đến vulva	436,5±38,6 (341,6-501,3)		
Chiều rộng cơ thể	25,6±3,21 (19,6-31,6)		
Chiều rộng cơ thể tại hậu môn	14,5±1,5 (10,5-16,3)		
Chiều dài đuôi	16,8±2,3 (11,6-21,5)		
a (chiều dài cơ thể/chiều rộng cơ thể)	26±3,1 (22,5-32,6)	27-35	25,5 (27,2-30,7)
b (chiều dài cơ thể/chiều dài từ đầu đến van thực quản - ruột)	6,75±0,8 (5,6-8,2)	5,8-6,9	6,6 (6,2-7)
b' (chiều dài cơ thể/chiều dài từ đỉnh đầu đến hết phần phủ thực quản tuyến)	4,9±0,5 (4,0-5,9)	4,4-5,9	4,6 (4,3-4,9)
c (chiều dài cơ thể/chiều dài đuôi)	41,2±5,2 (34,15-49,2)	35-49	44,3 (49,2-50)
c' (chiều dài đuôi/chiều rộng đuôi)	1,2±0,1 (0,8-1,4)	0,8-1,2	
DGO (khoảng cách từ góc kim hút đến lỗ đổ của tuyến thực quản lưng)	11,3±0,9 (10-12,25)		
O (DGO/chiều dài kim hút × 100)	44±4,4 (37,8-54)	37-46	
m (chiều dài phần trước của kim hút (conus)/chiều dài kim hút × 100)	49±2,8 (45-60)	46-50	50,2 (50-51)
V	63,85±2 (61,2-69,2)	60-65	57,3-63,1

3.2. Nhóm tuyến trùng gây hại trên cây hoa Lan

Những nghiên cứu về Lan trên thế giới cũng đã được nghiên cứu ở Mỹ, Ấn Độ và Hàn Quốc thể hiện một số loài gây hại chính như: *Ditylenchus*, *Aphelenchoides* [7-10], *Helicotylenchus* [11]. Trong điều tra của nghiên cứu này xuất hiện loài *Ditylenchus* sp. và 4 loài *Helicotylenchus*, không xuất hiện loài thuộc giống *Aphelenchoides*, nhưng xuất hiện loài mang có khả năng truyền virus thực vật *Xiphinema insigne*, *Paratrichodorus minor*. Do vậy, đặc trưng có thể gây hại cho Lan gồm nhóm tuyến trùng thân lá, nhóm mang truyền virus và nhóm ngoại ký sinh. Một số loài của nhóm tuyến trùng này đã ghi nhận nhiều loài mang truyền virus

thực vật, trong đó có loài *Paratrichodorus minor* [23]. Bên cạnh đó, *Helicotylenchus dihystra* cũng là loài đa thực có khả năng gây hại cho nhiều cây trồng [24], trong nghiên cứu này lần đầu tiên ghi nhận xuất hiện trong thân rễ của Lan hài dài cuốn.

4. Kết luận

Lần đầu tiên phát hiện 12 loài tuyến trùng ký sinh thực vật quanh vùng rễ Lan hài dài cuốn tại Bà Nà, Đà Nẵng. 2 loài có khả năng gây hại chính đến Lan hài dài cuốn được mô tả cụ thể và so sánh với các quần thể trước đó gồm *Paratrichodorus minor* và *Helicotylenchus dihystra*. Đề bảo tồn loài Lan hài dài cuốn cần kiểm soát và đánh giá mật độ những loài tuyến trùng có khả năng gây hại để đưa ra được biện pháp phòng ngừa thích hợp.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ nhiệm vụ: “Điều tra, đánh giá, đề xuất quy định, quy trình kỹ thuật bảo tồn và xây dựng mô hình bảo tồn, phát triển 2 loài lan nguy cấp, quý, hiếm, có giá trị cao, được ưu tiên bảo vệ: Lan hài chai (*Paphiopedilum callosum* (Rchb.f.) Stein) và Lan hài dài cuốn (*Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe) ở Việt Nam”, mã số: UQSNMT.01/21-23. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] M. Luc, R. Sikora, J. Bridge (2005), *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*, C.A.B International Institute of Parasitology, 629pp.

[2] P.Q. Trinh, E.D.L. Peña, C.N. Nguyen, et al. (2009), “Plant-parasitic nematodes associated with coffee in Vietnam”, *Russian Journal of Nematology*, **17(1)**, pp.73-82.

[3] H.T. Nguyen, Q.P. Trinh, T.D. Nguyen, et al. (2023), “Diversity of plant-parasitic nematodes (PPNs) associated with medicinal plants in Vietnam, Vietnamese PPN checklist and a pictorial key for their identification”, *Plant Pathology*, **72(6)**, pp.12-30, DOI: 10.1111/ppa.13796.

[4] T.D. Nguyen, Q.P. Trinh (2021), “First report of an important sheat nematode, *Hemicyclophora poranga*, associated with sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Vietnam”, *Helminthologia*, **58(3)**, pp.333-338, DOI: 10.1007/s11756-023-01417-3.

[5] N.N. Chau (2017), “Two new species of plant parasitic nematodes *Hirschmanniella bananae* n.sp. (Nematoda: Pratylenchidae) and *Scutellonema tanlamense* n.sp. (Nematoda: Hoplolaimidae) associated with banana in Vietnam”, *Academia Journal of Biology*, **39(3)**, pp.253-263, DOI: 10.15625/0866-7160/v39n3.10665 (in Vietnamese).

[6] Government (2021), *Decree 84/2021/ND-CP Amending Decree 06/2019/ND-CP on Management of Endangered, Precious and Rare Forest Plants and Animals and Implementation of The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (in Vietnamese).

[7] J.Y. Uchida (1994), “Diseases of orchids in Hawaii”, *Plant Disease*, **78(3)**, pp.220-224, DOI: 10.1094/PD-78-0220.

[8] J.Y. Uchida, B.S. Sipes (1998), *Foliar Nematodes on Orchids in Hawaii*, Cooperative Extension Service, pp.1-7.

[9] K. Leonhardt, K. Sewake (1999), *Growing Dendrobium Orchids in Hawaii: Production and Pest Management Guide*, University of Hawaii, 96pp.

[10] M.R. Cho, T.J. Kang, H.H. Kim, et al. (2012), “Survey on nematodes in cymbidium and chemical control of *Ditylenchus* sp.”, *Korean Journal of Applied Entomology*, **51(2)**, pp.153-156, DOI: 10.5656/KSAE.2012.03.0.14.

[11] R.P. Pant, N.K. Meena, R.P. Medhi (2013), “Important diseases of orchids and their management - National Research Centre for Orchids”, *Technical Bulletin*, **9**, 41pp.

[12] L.M. Kohl (2011), “Foliar nematodes: A summary of biology and control with a compilation of host range”, *Plant Health Prog.*, **12(1)**, DOI: 10.1094/PHP-2011-1129-01-RV.

[13] G.B. Bergeson (1972), “Concepts of nematode-fungus associations in plant disease complexes: A review”, *Experimental Parasitology*, **32(2)**, pp.301-314, DOI: 10.1016/0014-4894(72)90037-9.

[14] N.N. Chau (2003), *Plant Nematodes and Prevention Fundament*, Science and Technology Publishing House, 302pp (in Vietnamese).

[15] N.N. Chau, N.V. Thanh (1993), *New Method to Separate Nematodes from Soil and Plant Tissue*, Scientific and Technical Achievements Applied to Production, pp.41-45 (in Vietnamese).

[16] W.D. Courtney, D. Polley, V.L. Miller (1995), “TAF, an improved fixative in nematode technique”, *Plant Disease Reporter*, **39(7)**, pp.570-571.

[17] M.R. Siddiqi (2000), *Tylenchida: Parasites of Plants and Insects*, CABI, 864pp, DOI: 10.1079/9780851992020.0000.

[18] N.N. Chau, N.V. Thanh (2000), *Vietnamese Plant Parasitic Nematodes*, Science and Technics Publishing House, 401pp (in Vietnamese).

[19] M.W. Allen (1957), “A review of the nematodes genus *Trichodorus* with descriptions of ten new species”, *Nematologica*, **2**, pp.32-62, DOI: 10.1163/187529257x00635.

[20] N.N. Chau (1997), “On some trichodorids (Nematoda: Trichodoridae) from Vietnam”, *Inter. J. Nematology*, **7**, pp.80-84.

[21] S.A. Sher (1966), “Revision of the *Hoplolaiminae* (Nematoda). VI. *Helicotylenchus* Steiner 1945”, *Nematologica*, **12(1)**, pp.1-56, DOI: 10.1163/187529266X00013.

[22] N.N. Chau (1996), *Plant Parasitic Nematodes Associated with Banana in Vietnam*, Thesis for Master of Science in Nematology, University of Gent, Belgium, Gent, 69pp.

[23] B. Weischer (1993), *Nematode-Virus Interactions*, Springer Netherlands, pp.217-231.

[24] P. Baujard, B. Martiny (1995), “Ecology and pathogenicity of the *Hoplolaimidae* (Nemata) from the Sahelian zone of West Africa: 7. *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 and comparison with *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956”, *Fundamental and Applied Nematology*, **18**, pp.503-511.