

MỘT SỐ NGHIÊN CỨU VỀ BỆNH CHẾT NGƯỢC CÀNH SẦU RIÊNG TẠI TÂY NGUYÊN

Studies on Dieback Disease of Durian in Central Highlands

Lê Đình Thao^{*1}, Lê Thu Hiền¹, Nguyễn Văn Liêm¹, Thiều Thị Thu Trang¹,
Trần Tuấn Tú², Đoàn Thị Thanh³, Nguyễn Hữu Hưng⁴, Phạm Thế Trịnh⁵

Ngày nhận bài: 08.7.2021

Ngày chấp nhận: 09.9.2021

Abstract

Durian (*Durio zibethinus* L.) has become an important fruit crop and has been rapidly expanded in Central Highlands because of its economic value. The intensive farming led to outbreaks of infectious diseases such as trunk cankers, fruit rot, dieback and anthracnose. Of these, the dieback disease exhibited the progressive death from the tip of twigs and branches was recorded as one of the most serious pathogens, leading to significant yield losses in durian growing areas of Vietnam. In 2020, there were significant damages by the pathogen in January, February, November and December, reaching the highest severity in December during the cool and humid weather. The main causal agent of the pathogen was identified as a new fungal species *Diaporthe durionigena* based on the combination of the morphological and molecular characteristics, flowing the Koch's postulates. *In vitro*, the optimal conditions for the growth of *D. durionigena* were on PDA medium and at a range of 25-30°C.

Keywords: Dieback, *Durio zibethinus*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây sầu riêng (*Durio zibethinus* L.) là một trong những cây trồng quan trọng trong hệ thống cơ cấu cây trồng nông nghiệp ở khu vực Tây Nguyên, Đông Nam bộ và Nam bộ của Việt Nam. Trong những năm gần đây, giá trị kinh tế của cây sầu riêng tăng đáng kể do nhu cầu ngày càng lớn của thị trường trong nước và xuất khẩu (hiện nay chủ yếu là sang Trung Quốc qua đường tiểu ngạch). Siêu lợi nhuận mang lại từ cây sầu riêng đã dẫn đến việc gia tăng nhanh chóng diện tích trồng mới hàng năm ở nước ta. Tổng diện tích đất trồng sầu riêng của Việt Nam năm 2018 là 47,295 nghìn ha, sản lượng 478,6 nghìn tấn.

Tỉnh Đắk Lắk, với tiềm năng đất đai thích hợp để phát triển cây ăn quả có giá trị cao, có gần 8.967 ha diện tích với sản lượng 68.441 tấn, trong đó riêng diện tích sầu riêng của huyện Krông Pắc là hơn 2250 ha (Cục Trồng trọt, 2018).

Theo kết quả điều tra của Viện Bảo vệ thực vật từ năm 2018 - 2020, bệnh xì mù thân và bệnh chết ngược cành sầu riêng là hai bệnh phổ biến và gây thiệt hại nghiêm trọng đến năng suất sầu riêng ở các tỉnh khu vực Tây Nguyên. Bệnh xì mù thân đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới và ở Việt Nam, tác nhân gây bệnh do nấm *Phytophthora palmivora* (Drenth và Guest, 2004). Trong khi đó, bệnh chết ngược cành sầu riêng chưa được nghiên cứu nhiều ở Việt Nam cũng như trên thế giới và tác nhân gây bệnh vẫn chưa thống nhất. Đến năm 2020, nhóm nghiên cứu của Viện Bảo vệ thực vật đã xác định được tác nhân chính gây bệnh chết ngược cành sầu riêng là do loài nấm mới và được đặt tên khoa học *Diaporthe durionigena* L.D. Thao, L.T. Hien, N.V. Liem, H.M. Thanh & T.N. Khanh, sp. nov. MycoBank MB 839285 (Crous và cộng sự, 2021). Là đối tượng bệnh mới và có ảnh hưởng lớn đến năng suất sầu riêng, do vậy, những nghiên cứu về diễn biến bệnh và đặc điểm của tác nhân gây bệnh có ý nghĩa quan trọng để xây dựng biện

* Corresponding author: thaoledinh.ppri@mard.gov.vn

1. Bộ môn Bệnh cây và Miễn dịch thực vật, Viện Bảo vệ thực vật. Phố Viên, Đức Thắng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

2. Bộ Khoa học và Công nghệ. Số 113 Trần Duy Hưng, Trung Hoà, Cầu Giấy, Hà Nội

3. Hội Khoa học Kỹ thuật Bảo vệ thực vật Việt Nam. Số 149 Hồ Đắc Di, Đống Đa, Hà Nội

4. Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật Đắk Lắk. Số 11 Hùng Vương, Tự An, Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk

5. Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk. Số 15A Trường Chinh, Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk

pháp phòng trừ bệnh hiệu quả và giảm thiểu tác động không mong muốn của việc sử dụng quá mức thuốc hoá học đến môi trường sống và sức khoẻ con người.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Điều tra diễn biến bệnh chết ngược cành tại Đắk Lắk

Điều tra diễn biến bệnh chết ngược cành tại 2 huyện Krông Pắc và Cư M'gar thuộc tỉnh Đắk Lắk trong năm 2020 dựa trên phương pháp nghiên cứu của Viện Bảo vệ thực vật (1997) và QCVN-01-38:2010/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng (Bộ NN & PTNT ban hành kèm theo Thông tư 71/2010/TT-BNNPTNT ngày 10/12/2010). Trong đó, chỉ số bệnh được tính dựa theo phân cấp: Cấp 1: 1 - 25% diện tích cành biểu hiện triệu chứng; Cấp 2: < 25 - 50% diện tích cành biểu hiện triệu chứng; Cấp 3: < 50 - 75% diện tích cành biểu hiện triệu chứng; Cấp 4: > 75% diện tích cành biểu hiện triệu chứng.

2.2 Thu thập mẫu bệnh và phân lập tác nhân gây bệnh

Mẫu bệnh chết ngược cành được thu thập tại các vùng trồng sầu riêng ở các tỉnh Gia Lai, Đắk Lắk và Đắk Nông trong các năm 2018 đến 2020. Tác nhân gây bệnh được phân lập trên môi trường potato dextrose agar (PDA) một phần tư độ mạnh có bổ sung 0,02 g/l streptomycin và 0,02 g/l penicillin. Các chủng nấm thuần thu được bằng phương pháp tách đỉnh sợi nấm đơn.

2.3 Đặc điểm hình thái và vị trí phân loại của tác nhân gây bệnh

Nấm gây bệnh được định danh dựa trên sự kết hợp giữa đặc điểm hình thái và kỹ thuật sinh học phân tử. Đặc điểm khuẩn lạc được quan sát trên môi trường PDA. Bào tử được hình thành trên các mô cành sầu riêng vô trùng trên môi trường Water Agar (WA) và được mô tả dưới kính hiển vi quang học.

2.4 Lây bệnh nhân tạo

Để khẳng định tác nhân gây bệnh, các chủng nấm phân lập được lây bệnh nhân tạo trên cây sầu riêng 1 năm tuổi (cao khoảng 70 cm) tại nhà kính của Viện Bảo vệ thực vật theo phương pháp áp thạch agar có sợi nấm theo chu trình Koch. Cây đối chứng được áp thạch agar vô trùng. Mỗi công thức thí nghiệm tiến hành trên 5 cây với 3 lần nhắc lại.

2.5 Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy và nhiệt độ đến sự phát triển của nấm *D. durionigena* trong điều kiện phòng thí nghiệm

+ *Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy*: Thí nghiệm được tiến hành trên 5 loại môi trường nuôi cấy nhân tạo: môi trường V8 juice, CA (Cà rốt-agar); PCA (Khoai tây – Cà rốt – agar); PDA (Khoai tây – đường dextro – agar) và Czapek (Czapek's agar)

+ *Ảnh hưởng của nhiệt độ*: Nấm *D. durionigena* được nuôi cấy trên môi trường PDA và theo dõi sự phát triển ở các ngưỡng nhiệt độ khác nhau: 15°C; 20°C; 25°C; 30°C; 35°C và 40°C.

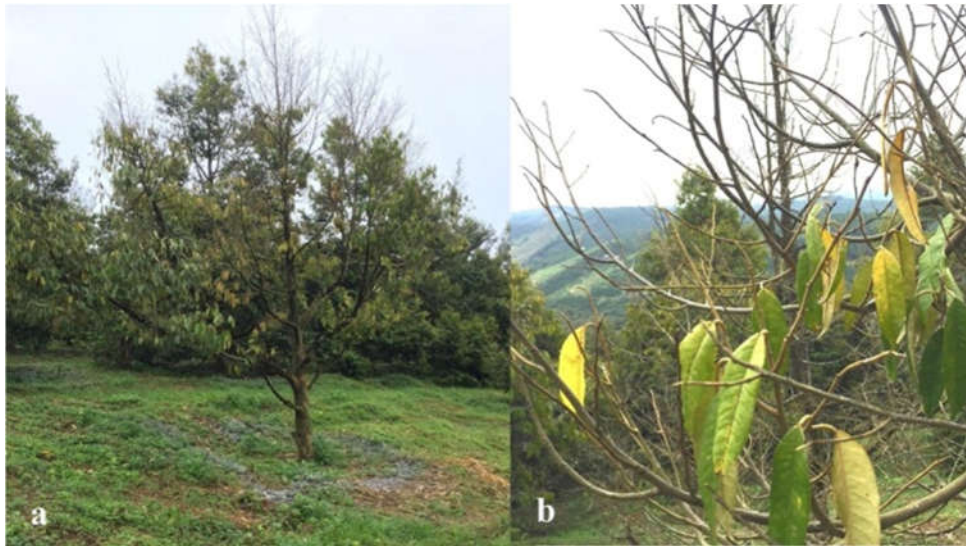
Thí nghiệm được tiến hành với 3 lần nhắc lại, mỗi công thức 03 đĩa petri. Sự phát triển của nấm được đánh giá sau 3 và 5 ngày nuôi cấy.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Triệu chứng và diễn biến của bệnh chết ngược cành

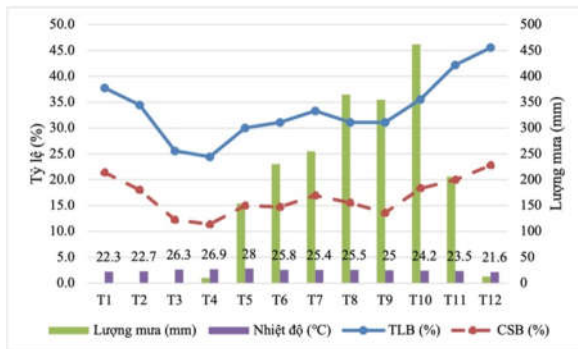
Triệu chứng bệnh

Bệnh gây hại chủ yếu trên các cành và nhánh nhỏ của cây sầu riêng. Giai đoạn xâm nhiễm ban đầu của nấm bệnh, các lá trên đầu ngọn rụng trước kể cả khi lá vẫn còn màu xanh hoặc khi lá đã chuyển màu vàng nhạt. Mạch dẫn và toàn bộ lớp vỏ của cành, nhánh thâm đen và khô dần từ trên ngọn lan xuống theo hướng thân chính (hình 1). Bệnh xâm nhiễm và gây hại ở tất cả các giai đoạn phát triển của cây sầu riêng. Trong điều kiện độ ẩm cao và nhiệt độ ban ngày mát mẻ kéo dài, bệnh có thể lan xuống phần thân chính của cây và làm chết cây.



Hình 1. Triệu chứng bệnh chết ngược cành trên sầu riêng (a) cây bị bệnh; (b) triệu chứng bệnh ở đầu cành

Diễn biến của bệnh chết ngược cành tại Đắc Lắc năm 2020



Hình 2. Diễn biến của bệnh chết ngược cành tại Đắc Lắc năm 2020

Sự phát triển và gây hại của bệnh chết ngược cành phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện nhiệt độ và lượng mưa (ẩm độ). Bệnh xuất hiện ở tất cả các tháng trong năm nhưng giai đoạn bệnh nặng nhất ở các tháng 1, 2, 11 và tháng 12. Đỉnh cao của bệnh vào tháng 12 với tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh lần lượt là 45,6% và 22,8%. Giai đoạn cuối mùa mưa từ tháng 11 đến tháng 1 hàng năm thường xuyên có mưa nhỏ với nhiệt độ mát mẻ, là thời điểm giao thoa giữa điều kiện thích hợp của nhiệt độ và ẩm độ cho sự phát triển của nấm bệnh. Bệnh có xu

hướng giảm mạnh trong các tháng 2, tháng 3 và tháng 4 trong mùa khô, ẩm độ không khí thấp (hình 2). Các tháng còn lại trong năm nhiệt độ cao hơn, đặc biệt nắng nóng ban ngày đã hạn chế sự phát triển của nấm bệnh.

3.2 Kết quả thu thập và phân lập tác nhân gây bệnh

Tổng số 115 mẫu bệnh trên cành có triệu chứng đặc trưng của bệnh chết ngược cành được thu thập từ các vùng trồng sầu riêng khác nhau ở khu vực Tây Nguyên. Kết quả phân lập tại phòng thí nghiệm của Bộ môn Bệnh cây và Miễn dịch thực vật, Viện Bảo vệ thực vật ghi nhận nấm *Diaporthe* sp. ở 90 mẫu bệnh chiếm 78,3%. Các mẫu bệnh còn lại có sự xuất hiện của một số loài nấm như *Lasiodiplodia* sp. (18%), và *Colletotrichum* sp. (1,7%), trong đó có 4 mẫu xuất hiện đồng thời cả 2 nấm *Diaporthe* sp. và *Lasiodiplodia* sp., 9 mẫu không phân lập được tác nhân bệnh.

Kết quả phân lập 50 mẫu bệnh trên quả, bao gồm tất cả các triệu chứng bệnh được tìm thấy tại các vùng khác nhau cho thấy, tác nhân chính gây bệnh trên quả là do nấm *P. palmivora* và chưa ghi nhận nấm *Diaporthe* sp. (loài có đặc điểm hình thái giống với chủng phân lập phổ biến trên các mẫu bệnh khô ngược cành) có mặt trong các mẫu bệnh trên quả.

3.3 Đặc điểm hình thái và vị trí phân loại của tác nhân gây bệnh

Chủng phân lập KCSR1812.8 (Krông Pắc, Đắk Lắk) và KCSR1906.7 (Chư Sê, Gia Lai) của nấm *Diaporthe* sp. được chọn đại diện trong nhóm chủng phân lập phổ biến nhất của chi *Diaporthe* với đặc điểm hình thái như nhau trên mẫu bệnh khô ngược cành sầu riêng để làm vật liệu cho các nghiên cứu tiếp theo.

Trên môi trường PDA, khuẩn lạc chủng KCSR1812.8 và KCSR1906.7 ban đầu màu trắng sau đó chuyển màu hơi xám với mặt dưới đĩa petri pha lẫn màu cam nhạt. Trên mô cành sầu riêng đã khử trùng trên môi trường WA, túi bào tử có màu đen, dạng hình cầu hoặc gần như hình cầu, đơn lẻ hoặc tạo thành từng cụm bám sâu vào mô cành, đường kính 200 - 400 µm. Mỗi túi bào tử có từ 1 đến 6 ổ túi bào tử là nơi bào tử được giải phóng ra ngoài môi trường. Cành sinh bào tử được sinh ra ở phía thành trong của túi bào tử và thường suy biến thành các tế bào sinh bào tử với dạng hình trụ trong suốt, kích thước 10 - 18 × 2,5 - 3,5 µm. Bào tử vô tính dạng alpha trong suốt, thành nhẵn, không vách ngăn, có hình elip, kích thước (5,6 –)6,1 – 7,5(–7,9) × (1,8 –)2,1 – 2,7(– 3) µm và dạng bào tử này thường vắng mặt hoặc ít khi nhìn thấy trên môi

trường nhân tạo. Bào tử vô tính beta hình thành dồi dào trên môi trường nhân tạo, trong suốt không có vách ngăn, có dạng móc câu, kích thước (17,8–)20,3 – 26,1(–31,2) × 1,1 - 1,5(–1,7) µm. Kết hợp đặc điểm hình thái và trình tự nucleotit vùng ITS, gen *TEF1*-alpha và beta-*TUB* nấm *Diaporthe* sp. được xác định là loài mới và đặt tên khoa học *Diaporthe durionigena* (Crous và cộng sự, 2020), thuộc họ Diaporthaceae, bộ Diaporthales, ngành Ascomycota. Chủng phân lập KCSR1812.8 được bảo quản tại bảo tàng giống chuẩn vi sinh vật, Viện Vi Sinh vật và Công nghệ Sinh học (Mã số quốc tế VTCC 930005).

3.4 Lây bệnh nhân tạo

Để khẳng định loài *D. durionigena* là tác nhân chính gây bệnh chết ngược cành sầu riêng, chủng phân lập KCSR1812.8 được lây bệnh trên cây sầu riêng trong điều kiện nhà kính. Triệu của bệnh xuất hiện sau 7 ngày lây bệnh, lá bắt đầu rụng và cành khô lan xuống hướng thân chính (Hình 3), tỷ lệ cây bị bệnh ở công thức áp thạch (Hình 3), tỷ lệ cây bị bệnh ở công thức áp thạch sọt nấm là 100% . Mô bệnh được phân lập trên môi trường nhân tạo và thu được cùng một loại nấm *D. durionigena*. Trong khi đó, ở công thức đối chứng cây vẫn khoẻ và không phân lập được tác nhân gây bệnh.



Hình 3. Lây bệnh nhân tạo nấm *D. durionigena* (KCSR1812.8) sau 7 ngày: (a) áp thạch sọt nấm; (b) áp thạch vô trùng (đối chứng)

3.5 Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của nấm *D. durionigena*

Ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng đến sự phát triển của nấm *D. durionigena*

Để lựa chọn loại môi trường nuôi cấy nhân tạo thích hợp cho nấm *D. durionigena* phát triển, 5 loại môi trường nhân tạo khác nhau bao gồm PDA; PCA; CA; V8-juice và Czapeck được thử nghiệm. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, nấm *D. durionigena* có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt nhất trên môi trường PDA với đường kính khuẩn lạc nấm sau 5 ngày nuôi cấy đạt 86,6 mm. Sợi nấm màu trắng, mọc dày và hệ sợi phát triển mạnh. Các môi trường PCA và CA nấm phát triển chậm hơn, sợi nấm mọc thưa hơn với đường kính khuẩn lạc nấm sau 5 ngày lần lượt là 80 mm và 50,6 mm. Môi trường V8-juice và Czapeck không thích hợp đối với loài nấm *D. durionigena*. Hệ sợi phát triển chậm và thưa thớt, đường kính khuẩn lạc nấm sau 5 ngày đạt lần lượt 44,9 và 27 mm (Bảng 1). Sự hình thành túi bào tử trên các loại môi trường nuôi cấy nhân tạo diễn ra rất chậm, trung bình từ 2 - 3 tuần mới bắt đầu hình thành túi bào tử. Các túi bào tử thường tập hợp theo cụm bám sâu vào môi trường, bên trong túi bào tử có chứa bào tử vô tính dạng alpha và beta.

Bảng 1. Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy nhân tạo đến sự phát triển của nấm *D. durionigena*

Môi trường nuôi cấy	Đường kính khuẩn lạc (mm)	
	3 ngày	5 ngày
PDA	40,7 ^a	86,6 ^a
PCA	27,6 ^b	80,0 ^b
CA	21,0 ^c	50,6 ^c
V8-Juice	20,7 ^c	44,9 ^d
Czapeck	14,8 ^d	27,0 ^e
CV (%)	2,8	1,8

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng chữ theo sau giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm *D. durionigena*

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của nấm *D. durionigena*. Nấm được nuôi cấy trên môi trường PDA với 7 ngưỡng nhiệt độ khác nhau như bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm *D. durionigena*

Nhiệt độ (°C)	Đường kính khuẩn lạc (mm)	
	3 ngày	5 ngày
10°C	0,0 ^f	0,0 ^f
15°C	10,8 ^e	28,4 ^d
20°C	20,2 ^c	49,2 ^c
25°C	36,8 ^b	77,3 ^b
30°C	38,7 ^a	85,2 ^a
35°C	11,3 ^d	26,2 ^e
40°C	0,0 ^f	0,0 ^f
CV (%)	1,9	2,4

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có cùng chữ theo sau giống nhau thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Nấm *D. durionigena* phát triển tốt nhất trong điều kiện nhiệt độ từ 25°C đến 30°C. Đường kính khuẩn lạc nấm đạt 77,3 - 85,2 mm sau 6 ngày nuôi cấy. Nấm phát triển kém ở điều kiện nhiệt độ 15°C - 20°C và trên 30°C. Nhiệt độ từ 40°C trở lên và 10°C trở xuống nấm ngừng phát triển. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của nấm *D. durionigena* trong điều kiện phòng thí nghiệm cũng góp phần giải thích diễn biến của bệnh trong năm. Vào mùa mưa, tuy độ ẩm không khí cao nhưng nhiệt độ ban ngày thường lớn hơn 30°C, thậm chí trên 35 °C đã làm giảm sự phát triển của nấm bệnh.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Bệnh chết ngược cành là một trong những bệnh phổ biến và gây hại nghiêm trọng ở các vùng trồng sầu riêng khu vực Tây Nguyên.

Trong năm 2020, bệnh tấn công ở tất cả các giai đoạn phát triển của cây, xuất hiện quanh năm nhưng gây hại nặng vào các tháng 11, tháng 12, tháng 1 và tháng 2 với đỉnh cao của bệnh là tháng 12.

Tác nhân chính gây bệnh chết ngược cành sần riêng là loài nấm mới *D. durionigena* và loài nấm này chưa được ghi nhận gây hại trên quả sần riêng cho đến nay.

Môi trường nuôi cấy nhân tạo PDA và nhiệt độ từ 25 - 30°C là điều kiện tối ưu cho sự phát triển của nấm *D. durionigena* trong điều kiện phòng thí nghiệm.

4.2 Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu, đánh giá các biện pháp quản lý bệnh theo hướng an toàn, bền vững ngoài sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2010. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng. QCVN-01-38:2010/BNNPTNT.
2. Viện Bảo vệ thực vật, 1997. Phương pháp nghiên cứu bảo vệ thực vật tập 1. NXB Nông nghiệp - Hà Nội.
3. Crous PW, Hernández-Restrepo M, Schumacher RK, Cowan DA, Maggs-Kölling G, Marais E, Wingfield MJ, Yilmaz N, Adan OCG, Akulov A, Álvarez Duarte E, Berraf-Tebbal A, Bulgakov TS, Carnegie AJ, de Beer ZW, Decock C, Dijksterhuis J, Duong TA, Eichmeier A, Hien LT, Houbroken JAMP, Khanh TN, Liem NV, Lombard L, Lutzoni FM, Miadlikowska JM, Nel WJ, Pascoe IG, Roets F, Roux J, Samson RA, Shen M, Spetik M, Thangavel R, Thanh HM, Thao LD, van Nieuwenhuijzen EJ, Zhang JQ, Zhang Y, Zhao LL, Groenewald JZ, 2021. New and Interesting Fungi. 4. Fungal Systematics and Evolution 7: 255–343. <https://doi.org/10.3114/fuse.2021.07.13>
4. Crous PW, Wingfield MJ, Chooi YH, Gilchrist CLM, Lacey E, Pitt JI, Roets F, Swart WJ, Cano-Lira JF, Valenzuela-Lopez N, Hubka V, Shivas RG, Stchigel AM, Holdom DG, Jurjević Ž, Kachalkin AV, Lebel T, Lock C, Martín MP, Tan YP, Tomashevskaya MA, Vitelli JS, Baseia IG, Bhatt VK, Brandrud TE, De Souza JT, Dima B, Lacey HJ, Lombard L, Johnston PR, Morte A, Papp V, Rodríguez A, Rodríguez-Andrade E, Semwal KC, Tegart L, Abad ZG, Akulov A, Alvarado P, Alves A, Andrade JP, Arenas F, Asenjo C, Ballarà J, Barrett MD, Berná LM, Berraf-Tebbal A, Bianchinotti MV, Bransgrove K, Burgess TI, Carmo FS, Chávez R, Čmoková A, Dearnaley JDW, de A Santiago ALCM, Freitas-Neto JF, Denman S, Douglas B, Dovana F, Eichmeier A, Esteve-Raventós F, Farid A, Fedosova AG, Ferisin G, Ferreira RJ, Ferrer A, Figueiredo CN, Figueiredo YF, Reinoso-Fuentealba CG, Garrido-Benavent I, Cañete-Gibas CF, Gil-Durán C, Glushakova AM, Gonçalves MFM, González M, Gorczak M, Gorton C, Guard FE, Guarnizo AL, Guarro J, Gutiérrez M, Hamal P, Hien LT, Hocking AD, Houbroken J, Hunter GC, Inácio CA, Jourdan M, Kapitonov VI, Kelly L, Khanh TN, Kislo K, Kiss L, Kiyashko A, Kolařík M, Kruse J, Kubátová A, Kučera V, Kučerová I, Kušan I, Lee HB, Levicán G, Lewis A, Liem NV, Liimatainen K, Lim HJ, Lyons MN, Maciá-Vicente JG, Magaña-Dueñas V, Mahiques R, Malysheva EF, Marbach PAS, Marinho P, Matočec N, McTaggart AR, Mešić A, Morin L, Muñoz-Mohedano JM, Navarro-Ródenas A, Nicolli CP, Oliveira RL, Otsing E, Ovrebo CL, Pankratov TA, Paños A, Paz-Conde A, Pérez-Sierra A, Phosri C, Pintos Á, Pošta A, Prencipe S, Rubio E, Saitta A, Sales LS, Sanhueza L, Shuttleworth LA, Smith J, Smith ME, Spadaro D, Spetik M, Sochor M, Sochorová Z, Sousa JO, Suwannasai N, Tedersoo L, Thanh HM, **Thao LD**, Tkalčec Z, Vaghefi N, Venzhik AS, Verbeken A, Vizzini A, Voyron S, Wainhouse M, Whalley AJS, Wrzosek M, Zapata M, Zeil-Rolfe I, Groenewald JZ, 2020. *Fungal Planet description sheets*: 1042-1111. *Persoonia* 44: 301-459. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2020.44.11>
5. Drenth A, Guest DI, eds, 2004. Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia. Bruce, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. <https://aci-ar.gov.au/node/8591>. Accessed 4 December 2019.

Phản biện: TS. NCVCC. Ngô Vĩnh Viễn