VNUHCM Journal of Engineering and Technology 2026, 9(2): 2834-2840

Open Access Full Text Article

Bài báo nghiên cứu

Ứng dụng vi sinh vật nội sinh giúp hạn chế nấm Fusarium oxysporum f. sp. cubense gây bệnh héo rũ Panama trên chuối Cavendish

Huỳnh Thư [1,2,*], Võ Đình Lệ Tâm [1,2], Huỳnh Ngọc Trung Dung [3], Nguyễn Ngọc Tuệ Linh [1,2], Nguyễn Phạm Thanh Thy [1,2], Yin Minh Châu [1,2], Trương Thái Vy [1,2]

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Vi sinh vật nội sinh là hệ vi sinh vật tự nhiên trong cây, tương tác giữa vi sinh vật nội sinh và cây giúp cây phát triển và tăng sức chống chịu bệnh hại. Cây phát triển tự nhiên có mối tương tác đặc biệt với hệ vi sinh vật nội sinh đặc thù. Tuy nhiên, quá trình nhân giống và sản xuất ở quy mô lớn có sử dụng các loại hóa chất phân bón hóa học đã làm yếu và mất đi hệ vi sinh vật vô cùng quan trọng này.

Chuối là một trong những loại cây trồng quan trọng, có giá trị kinh tế cao của Việt Nam và cả trên thế giới. Ngành trồng chuối mang lại lợi nhuận cao nhưng cũng đối mặt với nhiều yếu tố rủi ro bệnh hại. Trong đó, nấm *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* gây bệnh Panama là bệnh hại nghiêm trọng nhất gây tàn phá nhiều vùng canh tác chuối trên toàn thế giới. Thực tế cho thấy cây chuối mọc tự nhiên có hệ vi sinh vật nội sinh khỏe mạnh rất ít khi bị nấm bệnh Panama xâm hại. Bệnh Panama chủng *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. TR4 chỉ gây hại trên chuối giống Cavendish sản xuất bằng phương pháp nuôi cấy mô. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cũng đã chứng minh nhiều dòng vi sinh vật nội sinh hoàn toàn có khả năng ức chế nấm *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Việc đưa hệ sinh vật nội sinh tự nhiên vào cây chuối canh tác quy mô lớn là phương pháp hữu ích, thuận với sinh lý tự nhiên của cây, nhằm tăng sức tự đề kháng của cây với bệnh hại.

Từ khoá: chuối Cavendish, Fusarium oxysporum f. sp. cubense, bệnh héo rũ Panama, vi sinh vật nội sinh

[1]*Khoa Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM*

[2]*Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh*

[3]*Đại học Tây Đô*

Liên hệ

Huỳnh Thư

Khoa Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email: huynh_thu@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 19-08-2024
- Ngày sửa đổi: 30-11-2024
- Ngày chấp nhận: 15-04-2026
- Ngày đăng: 25-05-2026

DOI : https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.v9i2.1428

Check for updates

Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

TỔNG QUAN VỀ CANH TÁC CHUỐI CAVENDISH:

Theo N.W. Simmonds và K. Shepherd [1] , nguồn gốc của các giống chuối tươi xuất phát từ 2 loài chuối dại có hạt trong chi *Musa* là *Musa acuminata* và *Musa balbisiana*. Nguồn gốc phát sinh của cây chuối là một vùng rộng lớn bao gồm Ấn Độ, các nước vùng Đông Nam châu Á và khu vực Thái Bình Dương. Ngày nay, cây chuối đã được phát triển ở hầu khắp các vùng nhiệt đới ẩm trên thế giới. Các loại hoang dã tìm thấy ở vùng trồng trọt ở Thái Bình Dương có nguồn gốc từ miền đông Indonesia, từ đó lan sang Marquesas và dần dần đến Hawaii. Chi *Musa* được phân thành bốn nhóm chi phụ là *Eumusa, Rhodochlamys, Australimusa* và *Callimusa*. Trong đó, chi *Eumusa* có giá trị kinh tế lớn, đặc biệt trong lĩnh vực ăn tươi và làm lương thực. Hầu hết các dòng chuối vô tính được canh tác hiện nay nằm trong phân nhóm chi *Eumusa* sau quá trình lai trong loài, lai giữa các loài đối với loài chuối hoang lương bội *M. acuminata* (nguồn cho hệ gen A) và *M. balbisiana* (nguồn cho hệ gen B). Trong đó, giống chuối Cavendish xuất khẩu là một giống thuộc phân nhóm phụ của nhóm giống *M. acuminata* mang kiểu gen AAA [1]. Theo thống kê nghiên cứu của Aurore và cộng sự năm 2009, trong chuối có nguồn cung cấp dồi dào vitamin E, vitamin B, vitamin C, mangan, kali và chất xơ. Giá trị dinh dưỡng trong 100g quả chuối tươi chín có 89 kcal năng lượng, 0,3 g chất béo, 21,8 g carbohydrate, 2,0 g chất xơ[2] . Trong quả chuối chín có các loại đường như fructose, sucrose và glucose.

Hiện nay, chuối là một trong những loại cây trồng quan trọng của Việt Nam và cả trên thế giới, đặc biệt là giống chuối Cavendish có giá trị xuất khẩu cao. Chuối là một trong những giống cây ăn quả chủ lực do đặc điểm khí hậu nhiệt đới nóng ẩm rất phù hợp[3]. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn[4] , cả nước hiện có hơn 130.000 ha trồng chuối, với sản lượng 2,1 triệu tấn/năm. Trong đó Đồng bằng sông Cửu Long là 35.278,9 ha, với sản lượng 478.877,3 tấn. Trung bình, giá chuối xuất khẩu đến thị trường Trung Quốc dao động khoảng 0,5-0,6 USD/kg. Những năm gần đây, Việt Nam bắt đầu đẩy mạnh xuất khẩu chuối, chuối trở thành mặt hàng trái cây xuất khẩu lớn thứ

Trích dẫn bài báo này: H T, V D L T, H N T D, N N T L, N P T T, Y M C, T T V. **Ứng dụng vi sinh vật nội sinh giúp hạn chế nấm Fusarium oxysporum f. sp. cubense gây bệnh héo rũ Panama trên chuối Cavendish**.VNUHCM J. Eng. Technol. 2026; 9(2): 2834-2840.

ba chỉ sau thanh long và sầu riêng. Trong 3 quý đầu năm 2022, chuối Việt Nam chiếm 43% tổng sản lượng chuối nhập khẩu của Trung Quốc, vượt qua Philippines (28%), Campuchia và Ecuador[5,6]. Cục Xuất nhập khẩu (Bộ Công Thương) cho biết 3 tháng đầu năm 2023, Trung Quốc nhập khẩu nhiều nhất là quả chuối, đạt 513,8 nghìn tấn, trị giá 313,1 triệu USD[6].

Hình 1: Trang trại trồng chuối[7]

Chuối là loại cây ăn trái rất dễ trồng, không cần phải chăm sóc nhiều mà vẫn đem lại sản lượng thu hoạch khá cao. Tuy nhiên ngành canh tác chuối dễ mắc các bệnh ảnh hưởng đến năng xuất như: bệnh đốm lá, bệnh sùng đục củ chuối, bệnh chùn đọt chuối, bệnh tuyến trùng hại chuối, … Trong đó, bệnh héo rũ Panama do nấm *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* là bệnh phổ biến và gây nguy hại đặc biệt nghiêm trọng đến năng xuất cây chuối, bệnh có khả năng lây lan nhanh, có thể phá hủy cả vùng trồng chuối nếu không được kiểm soát kỹ.

TỔNG QUAN VỀ BỆNH PANAMA TRÊN CÂY CHUỐI:

Một trong những thách thức lớn nhất mà ngành chuối phải đối mặt là xử lý và quản lý các bệnh chủ yếu do nấm gây ra, chúng có thể tấn công cây trồng và làm giảm năng suất, chất lượng cũng như thời hạn sử dụng của quả[8]. Một trong những bệnh nguy hiểm, gây thiệt hại đáng kể đến mật độ, năng suất chuối là bệnh Panama hay bệnh héo vàng chuối. Bệnh do nấm *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc), thuộc ngành *Ascomycota* gây ra (hình 2). Nấm bệnh tồn tại lâu dài trong đất và là nhân tố chính gây ra sự nhiễm bệnh hàng loại ở cây chuối, ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của chuối và đe dọa nghiêm trọng ngành sản xuất chuối trên khắp thế giới, được coi là một trong những bệnh hại chuối tàn phá nhất trong lịch sử[9,10]. Bệnh Panama phát sinh và gây hại hầu hết ở các vùng trồng chuối thâm canh sau ba năm canh tác. Tỷ lệ cây nhiễm bệnh ở vùng trồng lâu năm càng lớn thì tỷ lệ cây bị bệnh ở vùng trồng lâu năm càng cao. Bệnh có thể xuất hiện và gây hại ở bất kỳ giai đoạn phát triển nào của cây chuối. Bệnh xuất hiện nhiều nhất trên cây chuối vào mùa ra hoa và đậu quả. Từ những năm 1876, bệnh khô héo chuối được phát hiện lần đầu tiên ở Australia và tàn phá các đồn điền chuối của Costa Rica và Panama từ những năm 1890, sau đó phát triển thành dịch lớn và được các nhà khoa học mô tả là "nằm trong số các thảm họa nghiêm trọng nhất trong lịch sử nông nghiệp". Đến năm 1910, các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra loài nấm sinh ra trong đất *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) là nguyên nhân tàn phá các vụ thu hoạch chuối ở Cuba. Đầu tiên gây hại phần rễ của cây qua vết thương ở rễ, sau đó phát triển đi lên theo mạch dẫn gây hại phần thân và lá cây. Lá bị nhiễm bệnh thường bị héo, thân gãy, lá lủng lẳng trên thân giả (hình 2). Cuống lá thỉnh thoảng bị chẻ đôi ở giữa phiến lá. Trên những cây không khỏe mạnh, các lá già héo quanh thân giả, chỉ để lại một số chồi xanh và phát triển thẳng đứng. Những chồi này có màu xanh lục nhạt hoặc hơi vàng, xoắn, nhăn nheo, và cuối cùng là héo vàng chuối. Lá bị héo vàng từ dưới lên trên, thân không đổ, các bẹ bên ngoài bị gãy dọc và làm cho cây chết dần. Mặt cắt ngang thân giả bệnh để lộ các bó mạch màu vàng nâu; cắt ngang thân chuối lộ những mạch màu nâu đỏ, có mùi hôi [9, 10]

F. oxysporum f. sp. *cubense* là mầm bệnh rất đa dạng bao gồm các dòng tiến hóa khác nhau. Có bốn biến chủng chính, mỗi biến chủng có khả năng gây bệnh cho các giống chuối khác nhau dựa trên khả năng gây bệnh của nó đối với các giống cây chủ khác nhau, với chủng Foc 1 (R1) ảnh hưởng đến chuối Gros Michel (AAA), Lady Finger (AAB) và Pisang Awak (ABB). Chủng Foc 2 (R2) ảnh hưởng đến Bluggoe (ABB) và các dòng vô tính ABB có liên quan chặt chẽ và chủng Foc 4 (R4) ảnh hưởng đến phân nhóm chuối Cavendish (AAA) cũng như hầu hết các giống chuối nhạy cảm với Foc R1 và R2. Foc R4 đã được chia thành các chủng 'cận nhiệt đới' chủng 4 (SR4) và chủng 'nhiệt đới' nòi 4 (TR4), dựa trên khả năng gây bệnh cho chuối Cavendish trong các điều kiện môi trường khác nhau và có thể tồn tại ở những dạng riêng biệt trong nhiều thiên niên kỷ. Nhiều chủng còn phát triển tại những môi trường cận nhiệt đới giá lạnh [10]. Nấm *F. oxysporum* phát triển mạnh khi có độ ẩm cao và nhiệt độ thấp. Phổ nhiệt độ sinh trưởng của nấm rộng, có thể phát triển ở nhiệt độ thấp 5 °C, hoặc nhiệt độ cao 35 °C, nhưng tối thích là 20-28 °C. Nấm gây bệnh lưu tồn trong đất, các cây bệnh và có thể tồn tại trong đất trong hơn 20 năm. Nấm bệnh có khả năng sống hoại sinh trong củ chuối và các bộ phận khác một thời gian dài, sau đó lây nhiễm qua cây chuối con và đất. Nấm khó bị loại bỏ khỏi đất nên gây

Hình 2: Bệnh héo rũ Panama trên một cây chuối [9]

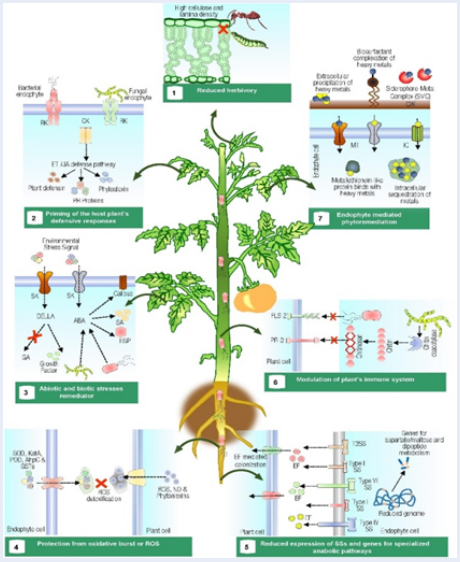
nhiễm cho các mùa vụ tiếp theo. Bệnh xuất hiện hầu ở các vùng trồng chuối, gây hại ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng của cây chuối. Bệnh này đã làm mới mối quan ngại nghiêm trọng đối với tiềm năng phá huỷ ở vùng nhiệt đới, nơi hầu hết sản phẩm chuối được xuất khẩu và tiêu thụ tại thị trường địa phương. Cho đến nay, không có loại thuốc diệt nấm hoặc phương pháp nào khác được biết là có hiệu quả trong việc chống lại *F. oxysporum*. Hiện nay, các nhà nghiên cứu nông nghiệp đang cố gắng ngăn chặn sự lây lan thêm của bệnh sang các khu vực khác, đồng thời tạo khả năng kháng di truyền đối với với mầm bệnh.

Hiện nay, các giống chuối được sản xuất chủ yếu bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào, ươm mầm trong vườn ươm, được trồng hàng loạt trong các trang trại lớn. Việc canh tác chuối lại đang sử dụng nhiều phân bón và hóa chất tổng hợp để kích thích sự phát triển của cây chuối, cung cấp dinh dưỡng để cây chống chịu với điều kiện khắc nghiệt về thổ nhưỡng của vùng trồng, việc này vô tình đã làm giảm đi hệ vi sinh vật đất và vi sinh vật nội sinh trong cây, làm giảm đi sức chống chịu tự nhiên của cây trồng đối với bệnh hại, do đó cây dễ mắc bệnh gây hại cho sự sinh trưởng và phát triển của cây. Bệnh đang xuất hiện trở lại sau nhiều thập niên vắng bóng, đe dọa xóa sổ loại cây trồng chủ lực ở nhiều nước châu Á, châu Phi và Mỹ Latinh. Ngành nông nghiệp các nước đang siết chặt kiểm dịch, trong khi các nhà khoa học đề ra các biện pháp nhằm ngăn chặn bệnh [9,10] .

VI SINH VẬT NỘI SINH VÀ TIỀM NĂNG CỦA VI SINH VẬT NỘI SINH TRONG TRỒNG TRỌT:

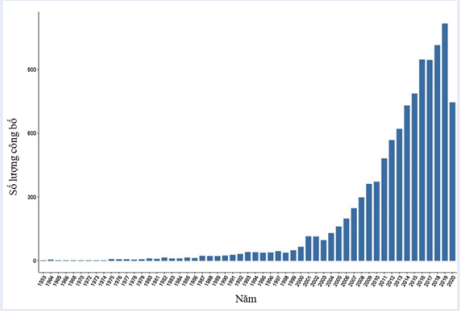
Vi sinh vật nội sinh là các vi sinh vật sống trong mô thực vật, rễ là nơi xuất phát của nhiều vi khuẩn nội sinh sau đó chúng di chuyển đi khắp nơi trong cây đến các hệ mạch của rễ, thân, lá, hoa và thúc đẩy các quá trình chuyển hóa sinh trưởng, phát triển của cây. Hệ vi sinh vật nội sinh rất đa dạng, chúng sống trong cây chủ, tương tác giúp cây chủ sinh trưởng và phát triển [11–14] . Các vi sinh vật này rất đa dạng, thuộc nhiều loài vi khuẩn, nấm, Mycoplasma và xạ khuẩn như vi khuẩn *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Stenotrophomonas*, *Serratia*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Microbacterium*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*…., xạ khuẩn *Streptomyces*, *Kitasatospora*…, nấm *Penicillium*, *Fusarium*, *Chloridium*, *Taxomyces andreanae*, *Torreya mairei*, *Pestalotiopsis jesteri*, … [11–14] . Các kết quả nghiên cứu cho thấy, chúng sinh tổng hợp hợp chất hữu cơ và chất kích thích sinh trưởng thực vật, giúp cây trồng chống chịu bệnh hại và chống chịu các tác động bất lợi của môi trường (hình 3). Một số nghiên cứu cho thấy sự hiện diện của nội sinh có thể không chỉ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển, sức sống và tính đa dạng của thực vật mà còn ảnh hưởng đến sự biến động của quần thể, sự đa dạng của quần thể thực vật và hoạt động của hệ sinh thái [15] .

Các vi sinh vật nội sinh được biết đến với vai trò đẩy mạnh sự phát triển của vật chủ, chúng có thể cải thiện khả năng chịu đựng các loại áp lực phi sinh học và sinh học khác nhau của cây trồng, đồng thời tăng cường sức đề kháng của cây trồng đối với côn trùng và sâu bệnh, tạo ra các kích thích tố thực vật và các hợp chất hoạt tính sinh học khác có lợi cho công nghệ sinh học. Đối với những sinh vật này, toàn bộ hoặc một phần vòng đời của chúng diễn ra bên trong vật chủ mà không gây ra bất kỳ triệu chứng bệnh rõ ràng nào. Chúng tồn tại trong tất cả các bộ phận thân, lá, rễ, hoa, hạt và có ảnh hưởng tích cực đến sự phát triển của cây. Các vi sinh vật nội sinh được biết đến với vai trò đẩy mạnh sự phát triển của vật chủ, chúng có thể cải thiện khả năng chịu đựng các loại stress phi sinh học và sinh học khác nhau của cây trồng, đồng thời tăng cường sức đề kháng của cây trồng đối với côn trùng và sâu bệnh. Chúng tạo ra các kích thích tố thực vật và các



Hình 3: Tương tác của vi sinh vật nội sinh và thực vật [15]
(1) Ngăn chặn côn trùng phá hoại (2) Kích hoạt hệ thống phòng thủ của cây chủ
(3) Điều hòa tác động của các yếu tố stress
(4) Bảo vệ khỏi các gốc oxy hóa hoạt động
(5) Hạn chế sự biểu hiện gen và các hệ thống tiết protein ở các con đường đồng hóa chuyên biệt
(6) Điều hòa hệ thống miễn dịch của cây chủ
(7) Điều hòa quá trình xử lý bằng thực vật

hợp chất hoạt tính sinh học khác có lợi cho công nghệ sinh học [16] . Có nhiều nghiên cứu đã tách chiết được các hợp chất kháng sinh từ vi sinh vật nội sinh như kháng sinh munumbicin (A and B), naphthomycin (A and K), clethramycin, coronamycin, cedarmycin (A and B), saadamycin, và kakadumycin [17] . Do đó, các nghiên cứu về vi sinh vật nội sinh đang rất được chú trọng và ngày càng nhiều khám phá quan trọng liên quan đến hệ vi sinh vật này (hình 4).



Hình 4: Số lượng các nghiên cứu có liên quan đến vi sinh vật nội sinh từ năm 1953 đến 2020 [16]

CÁC NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG VI SINH VẬT NỘI SINH HẠN CHẾ BỆNH HẠI PANAMA TRÊN CHUỐI:

Bệnh Panama trên chuối loại bệnh đặc biệt nghiêm trọng và là nỗi lo của nông dân trồng chuối trên toàn thế giới, bệnh đã tàn phá nhiều vùng trồng chuối lớn. Để đối phó với bệnh hại này đồng thời phát triển ngành trồng chuối theo hướng hữu cơ và bền vững, các nhà khoa học đã nghiên cứu các chế phẩm đối kháng từ các vi sinh vật có lợi [9] . Trong đó, nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh tiềm năng của hệ vi sinh vật nội sinh và ứng dụng của chúng trong việc hạn chế bệnh hại Panama trên chuối.

Một nghiên cứu tại Trung Quốc từ 2004 đã chứng minh xạ khuẩn nội sinh trong cây chuối khỏe mạnh, đặc biệt là chủng *Streptomyces griseorubiginosus* có khả năng ức chế rất mạnh nấm bệnh *F. oxysporum* f. sp. *cubense* [18] . Các chủng nấm *F. oxysporum* f. sp. *cubense* không gây bệnh nội sinh trong cây chuối khỏe mạnh hoàn toàn có thể làm giảm tác hại của bệnh Panama do *F. oxysporum* f. sp. *cubense* trên giống chuối Cavendish [19] . Vi khuẩn *Serratia marcescens* nội sinh trong cây cao su cũng có khả năng ức chế *F. oxysporum* f. sp. *cubense* R4 và được ứng dụng như một tác nhân kiểm soát sinh học hiệu quả bệnh Panama [20] . Nghiên cứu tại Trung Quốc, vi khuẩn nội sinh *Burkholderia cenocepacia* 869T2 làm giảm 3,4 % thiệt hại (so với 24,5% thiệt hại của đối chứng) do nấm bệnh gây ra sau 7 tháng phát triển [21] . Một số chủng *Pseudomonas* đối kháng với nấm bệnh Foc TR4 đã được thu thập từ các vườn cây ức chế bệnh, trong đó *P. putida, P. aeruginosa, P. fluorescens, P. lutea* và *P. monteilii* là những chủng đối kháng mạnh nhất [22] . Các chủng nấm nội sinh trong chuối xiêm như *Blakeslea trispora*, *Pseudopestalotiopsis theae*, *Xylaria badia*, *Nigrospora hainanensis*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Xylaria feejeensis*, *Gymnoascus reessii*, *Fusarium subglutinans*, *Rigidoporus vinctus*, và *Macrophominaphaseolina* đều có khả năng đối kháng với nấm bệnh Panama trên chuối Cavendish [23] . Philippine là nước xuất khẩu chuối lớn của thế giới, ngành trồng chuối của nước này luôn tìm phương pháp đối phó với nấm bệnh Panama. Nghiên cứu của nhóm tác giả Dennice G. Catambacan và Christian Joseph R. Cumagun năm 2021 đã sử sụng các chủng vi sinh vật nội sinh phân lập từ cỏ dại tại các trang trại chuối kiểm soát nấm bệnh *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* TR4. Kết quả cho thấy vi sinh vật nội sinh có thể ức chế 79,61-99,31 % nấm bệnh [24] . Vi sinh vật nội sinh có thể ức chế hơn 70% nấm bệnh khi ứng dụng trên trang trại trồng chuối [9] .

Việt Nam là nước khí hậu nhiệt đới gió mùa phù hợp cho cây chuối sinh trưởng và phát triển. Cây chuối được đánh giá có nhiều triển vọng, cả cho thị trường trong nước lẫn xuất khẩu. Tuy nhiên, cũng tương tự tình trạng chung của thế giới, ngành trồng chuối ở Việt Nam luôn đối mặt với tình trạng phá hủy nghiêm trọng của nấm bệnh *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. Những nghiên cứu về bệnh Panama trên chuối ở Việt Nam đã được tiến hành bởi các tác giả trong và ngoài nước. Theo các nghiên cứu, bệnh Panama do nấm *F. oxysporum* f. sp. *cubense* đã xuất hiện ở nhiều vùng trồng chuối gây nguy hiểm, đe dọa cả ngành sản xuất chuối nếu không có biện pháp quản lý tốt[25–30]. Nhiều địa phương có diện tích trồng chuối lớn và đơn vị chức năng đã đưa ra các khuyến cáo về bệnh hại này trên nhiều phương tiện truyền thông[31–35]. Trước những thiệt hại to lớn gây ra bởi bệnh Panama do nấm *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, nhiều công trình và biện pháp khoa học đã được thực hiện nhằm hạn chế bệnh hại này và góp phần giúp cho ngành trồng chuối ở nước ta phát triển hơn. Từ năm 2019 đến 2023, nhóm nghiên cứu của Nguyễn Xuân Cảnh và cộng sự đã sàng lọc và tuyển chọn được nhiều chủng xạ khuẩn *Streptomyces* có hoạt tính kháng lại chủng nấm bệnh ứng dụng trong kiểm soát bệnh hại[26,35 36,37]. Năm 2022, Ủy ban Nhân dân tỉnh Hưng Yên đã phê duyệt đề xuất Nghiên cứu ứng dụng chế phẩm sinh học trong phòng trừ nấm *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) gây bệnh héo vàng lá chuối tại tỉnh Hưng Yên của Học viện Nông nghiệp Việt Nam nhằm phát triển dòng chế phẩm sinh học hữu ích đối phó bệnh hại này. Trong Danh mục đặt hàng nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ Quỹ gen cấp Quốc gia thuộc Chương trình bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, Bộ Khoa học và Công nghệ đã đặt hàng đề tài Khai thác nguồn gen xạ khuẩn (*Streptomyces* sp. VNUA24, VNUA74 và VNUA116) để sản xuất chế phẩm sinh học kiểm soát bệnh Panama hại chuối. Từ các nghiên cứu trên, chúng tôi nhận thấy tiềm năng to lớn của việc ứng dụng vi sinh vật nội sinh trong công tác phòng trừ nấm bệnh Panama gây bệnh trên chuối. Việc ứng dụng vi sinh vật nội sinh giúp cây chuối có được hệ vi sinh vật tự nhiên, giảm được lượng phân thuốc cho cây, do đó tiết kiệm được chi phí sản xuất và vận hành. Việc đưa hệ vi sinh vật nội sinh tự nhiên vào lại ngành canh tác chuối là hướng đi kinh tế và ổn định sinh thái, giúp cho ngành trồng chuối nước ta có thể phát triển mạnh hơn.

KẾT LUẬN

Nấm bệnh *F. oxysporum* f. sp. *cubense* gây ra bệnh héo rũ Panama trên cây chuối rất nghiêm trọng, gây thiệt hại lớn cho ngành canh tác chuối Cavendish xuất khẩu. Việc ứng dụng vi sinh vật nội sinh mở ra một hướng đi mới, vừa giúp hạn chế bệnh hại tăng năng suất cây trồng, vừa giúp phát triển canh tác chuối theo hướng bền vững hơn.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Foc*: Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*
R1 (Race 1): Chủng 1
R2 (Race 2): Chủng 2
R4 (Race 4): Chủng 4
SR4 (Subtropical Race 4): Chủng 4 cận nhiệt đới
TR4 (Tropical Race 4): Chủng 4 nhiệt đới
AAA: Nhóm chuối tam bội (triploid) có bộ gene thuần từ loài *M. acuminata*
AAB: Nhóm chuối tam bội lai, bao gồm 2 bộ gene từ *M. acuminata* và 1 bộ từ *M. balbisiana*
ABB: Nhóm chuối tam bội lai, bao gồm 1 bộ gene từ *M. acuminata* và 2 bộ từ *M. balbisiana*

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm nghiên cứu cam đoan không có xung đột lợi ích trong bản thảo nghiên cứu này.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nguyễn Ngọc Tuệ Linh, Nguyễn Phạm Thanh Thy, Yin Minh Châu, Trương Thái Vy: chuẩn bị và hoàn tất bản thảo. Võ Đình Lệ Tâm: định hướng nội dung. Huỳnh Ngọc Trung Dung: chỉnh sửa bản thảo. Huỳnh Thư: định hướng nội dung, tổng hợp tài liệu, chuẩn bị và hoàn tất bản thảo.

CÁM ƠN

Tác giả Huỳnh Thư được tài trợ bởi Chương trình học bổng sau tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2024.STS.53. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM và Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF) đã hỗ trợ nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Simmonds NW, Shepherd K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. J Linn Soc Lond Bot. 1955;55(359):302–12. Available from: https://10.1111/j.1095-8339.1955.tb00015.x.
2. Aurore G, Parfait B, Fahrasmane L. Bananas, raw materials for making processed food products. Trends Food Sci Technol. 2009;20(2):78–91. Available from: https://10.1016/j.tifs.2008.10.003.
3. Phượng C. Sức bật cho xuất khẩu chuối; 2022. Available from: https://vneconomy.vn/.
4. Nguyen VL, Le TP, Nguyen PT, Le TL. Research on suitable plant densities for South American Cavendish banana plants in land consolidation and exchange in Vinh Phuc province . Ministry of Science and Technology, Vietnam . 2023;.
5. Tuệ C. Xuất khẩu chuối Việt Nam sang Trung Quốc tăng mạnh. Báo Tuổi Trẻ. 2022;Available from: https://vneconomy.vn/.

6. Lê T. Lãi 2.300 đồng/kg, lợi nhuận Hoàng Anh Gia Lai "nhờ cậy" bán chuối. VnBusiness. 2023;.
7. Xuân T, Báo Kinh tế Nông thôn. Muốn xuất khẩu chuối bền vững: Phải thay đổi tư duy sản xuất và quy trình canh tác . 2022;.
8. Yagual D, Villavicencio-Vasquez M, Chavez J, Puebla E, Cornejo-Franco J, Coronel-León J, et al. Control of crown rot on Cavendish banana by high voltage atmospheric cold plasma treatment. J Food Eng. 2023;357. Available from: https://10.1016/j.jfoodeng.2023.111654.
9. Bubici G, Kaushal M, Prigigallo MI, Cabanás CGL, Mercado-Blanco J. Biological control agents against Fusarium wilt of banana. Front Microbiol. 2019;10:10. Available from: https://10.3389/fmicb.2019.00616.
10. D TT. Đánh giá về tình hình bệnh Panama (Fusarium oxysporum f. sp. cubense-Foc) trên cây chuối già Nam Mỹ canh tác tại Khu liên hợp nông nghiệp Snuol (Campuchia) và biện pháp quản lý. Tạp chí Khoa học Đại học Đông Á. 2023;.
11. Segaran G, Sathiavelu M. Fungal endophytes: A potent biocontrol agent and a bioactive metabolites reservoir. Biocatal Agric Biotechnol. 2019;21:21. Available from: https://10.1016/j.bcab.2019.101284.
12. Kamran M, Imran QM, Ahmed MB, Falak N, Khatoon A, Yun BW. Endophyte-mediated stress tolerance in plants: A sustainable strategy to enhance resilience and assist crop improvement. Cells. 2022;11(20):11. Available from: https://10.3390/cells11203292.
13. Kashyap N, Singh SK, Yadav N, Singh VK, Kumari M, Kumar D, et al.; 2023.
14. Pathak P, Rai VK, Can H, Singh SK, Kumar D, Bhardwaj N, et al.; 2022.
15. Khare E, Mishra J, Arora NK. Multifaceted interactions between endophytes and plant: developments and prospects. Front Microbiol. 2018;9:2732. Available from: https://10.3389/fmicb.2018.02732.
16. Burragoni SG, Jeon J. Applications of endophytic microbes in agriculture, biotechnology, medicine, and beyond. Microbiol Res. 2021;245. Available from: https://10.1016/j.micres.2020.126691.
17. Gouda S, Das G, Sen SK, Shin HS, Patra JK. Endophytes: A treasure house of bioactive compounds of medicinal importance. Front Microbiol. 2016;7:1538. Available from: https://10.3389/fmicb.2016.01538.
18. Cao L, Qiu Z, Dai X, Tan H, Lin Y, Zhou S. Isolation of endophytic Actinomycetes from roots and leaves of banana (Musa acuminata) plants and their activities against Fusarium oxysporum f. sp. cubense. World J Microbiol Biotechnol. 2004;20(5):501–4. Available from: https://10.1023/B:WIBI.0000040406.30495.48.
19. Belgrove A, Steinberg C, Viljoen A. Evaluation of non-pathogenic Fusarium oxysporum and Pseudomonas fluorescens for Panama disease control. Plant Dis. 2011;95(8):951–9. Available from: https://10.1094/PDIS-06-10-0409.
20. Tan D, Fu L, Han B, Sun X, Zheng P, Zhang J. Identification of an endophytic antifungal bacterial strain isolated from the rubber tree and its application in the biological control of banana Fusarium wilt. PLoS One. 2015;10(7). Available from: https://10.1371/journal.pone.0131974.
21. Ho YN, Chiang HM, Chao CP, Su CC, Hsu HF, Guo C, et al. In planta biocontrol of soilborne Fusarium wilt of banana through a plant endophytic bacterium, Burkholderia cenocepacia 869T2. Plant Soil. 2015;387(1-2):295–306. Available from: https://10.1007/s11104-014-2297-0.
22. Beltran-Garcia MJ, Martinez-Rodriguez A, Olmos-Arriaga I, Valdez-Salas B, Chavez-Castrillon YY, Mascio PD, et al. Probiotic endophytes for more sustainable banana production. Microorganisms. 2021;9(9):1805. Available from: https://10.3390/microorganisms9091805.
23. Taping JM, Borja BT, Bretaña BL, Tanabe ME, Cabasan MT. Fungal endophytes as potential biocontrol agent of Panama disease of banana. Egypt J Biol Pest Control. 2023;33(1):33. Available from: https://10.1186/s41938-023-00727-7.
24. Catambacan DG, Cumagun CJ. Weed-associated fungal endophytes as biocontrol agents of Fusarium oxysporum f. sp. cubense TR4 in Cavendish banana. J Fungi (Basel). 2021;7(3):224. Available from: https://10.3390/jof7030224.
25. H TN, Đô T V H, ên Đ H N. Bệnh héo vàng (Fusarium oxysporum f.sp. cubense) hại chuối tiêu tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 2020;.
26. T NT, H TTH, H NT, Đ TT, P LAM, Đ TH, et al. Tuyển chọn chủng xạ khuẩn kháng nấm Fusarium oxysporum gây bệnh trên chuối. 2019;.
27. Thi LL, Mertens A, Vu DT, Vu TD, Minh PL, Duc HN, et al. Diversity of Fusarium associated banana wilt in northern Viet Nam. MycoKeys. 2022;87:53–76. Available from: https://10.3897/mycokeys.87.72941.
28. T LT, Đặng P K D, Đặng T K U and Nguyễn V H , et al. Xác định tác nhân và hiệu quả một số loại thuốc trừ bệnh đối với tác nhân gây bệnh thối rễ Panama trên cây chuối ở điều kiện phòng thí nghiệm. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam . 2019;.
29. Chittarath K, Nguyen CH, Bailey WC, Zheng SJ, Mostert D, Viljoen A, et al. Geographical distribution and genetic diversity of the banana Fusarium wilt fungus in Laos and Vietnam. Journal of Fungi . 2022;.
30. Hung TN, Hung NQ, Mostert D, Viljoen A, Chao CP, Molina AB. First report of Fusarium wilt on Cavendish bananas, caused by Fusarium oxysporum f. sp. cubense Tropical Race 4 (VCG 01213/16), in Vietnam. Plant Dis. 2018;102(2):448–448. Available from: https://10.1094/PDIS-08-17-1140-PDN.
31. trọt và BVTV Chi cục Trồng trọt và BVTV tỉnh Thái Nguyên Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Thái Nguyên PT. Bệnh héo vàng lá chuối (bệnh chết héo chuối, bệnh héo Panama) đã xuất hiện và gây hại trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên; 2021.
32. cục Trồng trọt và BVTV C, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Tây Ninh. Triển khai Quy trình quản lý bệnh héo vàng lá chuối (héo rũ Panama); 2021.
33. Hồng Q. Hàng trăm ha chuối xuất khẩu ở Lào Cai chết lụi, thiệt hại nặng nề; 2021.
34. Hường Vu, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Bình Phước. Quản lý tổng hợp bệnh héo vàng lá chuối; 2021.
35. Nguyen TTM, Nguyen TT, Tran VT, Pham HH, Nguyen XC. Characterization of Streptomyces diastatochromogenes VNUA27 used for controlling fungal pathogens causing banana plant diseases . Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 2023;.
36. Đinh T S, M NTT, T NT, H NT, Đ TT, Ngô TVA, et al. Nghiên cứu đặc tính đối kháng với nấm Fusarium oxysporum gây bệnh trên chuối của chủng xạ khuẩn Streptomyces sp. VNUA27. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam . 2022;.
37. M NTT, H NT, T NT, Đ TT, NXC. Đặc điểm sinh học của chủng xạ khuẩn Streptomyces sp. VNUA30 có khả năng đối kháng với một số nấm gây bệnh trên cây trồng. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam . 2022;.

VNUHCM Journal of Engineering and Technology 2026, 9(2): 2834-2840

Open Access Full Text Article

Application of endophytes to prevent *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* causing Panama wilt disease on Cavendish banana

Thu Huynh [1,2,*], Tam Dinh Le Vo [2,1], Trung-Dung Huynh-Ngoc [3], Tue-Linh Nguyen-Ngoc [1,2], Thanh-Thy Nguyen-Pham [1,2], Minh-Chau Yin [1,2], Thai-Vy Truong [1,2]

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The endophytic community, living within host plants, is essential for promoting growth and enhancing disease resistance in plants. These endophytes establish a symbiotic relationship with their host plants, providing various benefits such as nutrient uptake, stress tolerance, and protection against pathogens. Their presence highlights the intricate and fascinating interactions that occur within the plant kingdom, ultimately contributing to the overall health and vitality of the ecosystem. However, modern agricultural practices such as breeding and the use of chemical fertilizers have led to a weakening and loss of these important microorganisms. So, there is a need to reconsider our approach to farming in order to preserve and harness the benefits of endogenous microflora for sustainable and healthy plant growth.

Banana is one of the important crops in Vietnam and globally due to its high economic value. The banana growing industry is profitable, but it also encounters numerous disease risk factors. One of the most severe threats is the fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, which causes wilted Panama disease and has devastated banana cultivation areas worldwide. It is fact that naturally grown banana plants with a healthy endophytic interaction are less susceptible to Panama disease fungi. This highlights the importance of maintaining a balanced and diverse plant-endophytic interaction in the soil to protect banana crops from diseases. Panama disease strain *F. oxysporum* f. sp. *cubense* TR4 is known to specifically target Cavendish banana varieties produced by tissue culture. Various studies worldwide have shown that endophytic community associated within plant can inhibit the growth of *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. Introducing these natural indigenous endophytes into large-scale cultivated banana plants aligns with the plant's natural physiology and can enhance the plant's resistance to diseases. This method promises a sustainable and environmental approach to mitigating the impact of Panama disease on banana crops.

Key words: Cavendish banana, endophytes, Fusarium oxysporum f. sp. cubense, Panama disease

[1] *Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh University of Technology*

[2] *Vietnam National University Ho Chi Minh City*

[3] *Faculty of Pharmacy and Nursing, Tay Do University*

Correspondence

Thu Huynh
Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh University of Technology

Vietnam National University Ho Chi Minh City

History

- Received: 19-08-2024
- Revised: 30-11-2024
- Accepted: 15-04-2026
- Published Online: 25-05-2026

DOI : https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.9i2.1428

Check for updates

Copyright

© VNUHCM Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

Cite this article : T H, T D L V, T H, T N, T N, M Y, T T. **Application of endophytes to prevent *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* causing Panama wilt disease on Cavendish banana**. *VNUHCM J. Eng. Technol.* 2026; 9(2): 2834-2840.