

Survey on the presence of mycorrhizas on tomato roots in Lam Dong province and evaluation of its ability to symbiosis with crops

Ha T. N. Vo*, Huyen K. Pham, & Hung T. Huynh

Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 26, 2023

Revised: January 02, 2024

Accepted: January 23, 2024

Keywords

Biological control

Gigaspora

Rhizophagus irregularis

Symbiosis structure

Tomato plants

*Corresponding author

Vo Thi Ngoc Ha

Email:

ha.vothingoc@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

Using symbiotic mycorrhizal fungi (AM) to manage crop yield and soil health is essential to ensuring sustainable agricultural ecosystems. In this study, the AM's presence and symbiotic structure in the soil and roots of tomato plants in Lam Dong area were investigated. Also, the ability of the most common AM genus in this area, *Rhizophagus irregularis*, with corn, rice, and tomato plants was evaluated. Tomato plants in the Lam Dong area had vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) symbiosis, with the symbiosis rate ranging from 53.1 to 81.3%. There were three types of symbiotic structures in VAM, wherein filamentous and vesicular structures predominated over dust. The genus *Gigaspora* dominated with 63.4%, followed by the genus *Acaulospora* (27.4%), the genus *Glomus* (9.7%), and spores from other unnamed genera (1.9%). When five spores of the genus *Gigaspora* were inoculated into the growing substrate at the stage of the formation of two true leaves, they showed good symbiosis with the roots of corn and tomato plants and had the best proliferation rate. On the other hand, *Rhizophagus irregularis* had weak synergy with all three plant types (corn, tomato, and rice).

Cited as: Vo, H. T. N., Pham, H. K., & Huynh, T. T. (2024). Survey on the presence of mycorrhizas on tomato roots in Lam Dong province and evaluation of its ability to symbiosis with crops. *The Journal of Agriculture and Development* 23(4), 1-16.

Khảo sát sự hiện diện của nấm cộng sinh rễ cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng và đánh giá khả năng cộng sinh với các cây trồng khác

Võ Thị Ngọc Hà*, Phạm Kim Huyền & Huỳnh Thanh Hùng

Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 26/09/2023

Ngày chỉnh sửa: 02/01/2024

Ngày chấp nhận: 23/01/2024

Từ khóa

Cây cà chua

Cộng sinh

Gigaspora

Phòng trừ sinh học

Rhizophagus irregularis

*Tác giả liên hệ

Võ Thị Ngọc Hà

Email:

ha.vothingoc@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Sử dụng nấm rễ cộng sinh (AM) trong quản lý năng suất cây trồng và sức khỏe của đất là rất cần thiết nhằm đảm bảo bền vững hệ sinh thái nông nghiệp. Nghiên cứu này được thực hiện để khảo sát sự hiện diện và cấu trúc cộng sinh của AM trong đất vùng rễ cây cà chua tại khu vực Lâm Đồng, đồng thời đánh giá khả năng nhân nuôi của chi nấm phổ biến nhất *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, lúa và cà chua. Kết quả ghi nhận cây cà chua tại khu vực Lâm Đồng đều có sự cộng sinh của VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) với tỉ lệ cộng sinh dao động trong khoảng từ 53,1 - 81,3%. Có ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM, trong đó cấu trúc dạng sợi và dạng túi xuất hiện nhiều nhất so với dạng bụi. Tần suất xuất hiện của chi *Gigaspora* chiếm ưu thế hơn cả với 63,4%, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và các bào tử thuộc các chi khác chưa định danh được (1,9%). Chi *Gigaspora* thể hiện khả năng cộng sinh tốt với rễ của cây bắp, cây cà chua và có tỷ lệ tăng sinh tốt nhất khi chủng 5 bào tử vào giá thể trồng cây bắp giai đoạn cây có 2 lá thật. Trong khi đó, *Rhizophagus irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém với cả ba loại cây trồng.

1. Đặt Vấn Đề

Mycorrhiza là một loại nấm có lợi cho đất, có thể thiết lập mối liên hệ cộng sinh với rễ của hầu hết các thực vật cạn (Smith & Read, 2008). Nấm cộng sinh có thể giúp tăng độ phì đất, tăng sinh khối cây (rễ, lá), nâng cao hiệu quả sử dụng nước, dinh dưỡng (Zn và P), tăng sức đề kháng tự nhiên cho cây và giúp cây gia tăng khả năng chống chịu với điều kiện bất lợi của môi trường (Calvo & ctv., 2014) góp phần giảm lượng thuốc bảo vệ thực vật, tăng hiệu suất phân bón, tăng hiệu quả kinh tế cho người dân và phù hợp với

nền nông nghiệp bền vững (Wu & ctv., 2016). Bên cạnh đó, nấm rễ cộng sinh còn có khả năng giúp cây trồng giảm sự xâm nhiễm của các nguồn bệnh trong đất (Borowicz, 2001), tăng khả năng kháng bệnh của thực vật đối với sinh vật kí sinh, giảm bệnh hại rễ, giúp cây phát triển trong điều kiện thiếu dinh dưỡng. Đối với hệ sinh thái đất, nấm cộng sinh có vai trò cải tạo cấu trúc đất, vận chuyển cacbon từ rễ cây đến các sinh vật đất khác, cải thiện các điều kiện bất lợi của đất như: pH không phù hợp, nồng độ ion kim loại độc, độ mặn cao (Brundrett & ctv., 1996).

Trong đất trồng một số cây trồng phổ biến như bắp, mè và ớt ở Cần Thơ nấm rễ được ghi nhận xuất hiện ở các dạng cộng sinh khác nhau thuộc các chi *Acaulospora*, *Entrophosphora*, *Glomus*, *Gigaspora* (Do & ctv., 2016), kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên cây cà chua (Tran & ctv., 2012). Nấm rễ giúp cây cà chua thúc đẩy tính kháng hệ thống, ức chế sự tấn công gây hại của một số vi khuẩn và nấm gây hại từ trong đất (Smith & Read, 2008), kiểm soát bệnh bạc lá sớm trên cây cà chua do *Alternaria solani* gây ra thông qua kích thích hoạt động của β -1,3-glucanase, chitinase, phenylalanine ammonia-lyase (PAL) và lipoxygenase (LOX) có trong lá cà chua.

Rhizophagus irregularis là một chi nấm phổ biến được đánh giá cao ở khả năng cải tạo đất và cây trồng (Toro & ctv., 1997), có khả năng tăng tích lũy Cu và Zn cho cây trồng và có tiềm năng sử dụng để làm sạch uranium và arsen trong đất (Jeanette & ctv., 2023). Khi bổ sung *R. irregularis* vào đất còn thúc đẩy khả năng phát triển lá, rễ, trọng lượng tươi của cây cũng như chất lượng của cây giống cà chua (Roussis & ctv., 2022; Hoang & ctv., 2023). Ngoài ra, *R. irregularis* còn tăng khả năng kiểm soát nấm *Fusarium* gây hại cà chua (Bidellaoui & ctv., 2019), đồng thời tăng hàm lượng chất diệp lục trong lá ở tất cả các giai đoạn phát triển của cây. Do vậy, việc nghiên cứu thành phần nấm rễ phổ biến trong đất trồng và rễ cây cà chua và đánh giá khả năng nhân nuôi để phát triển chế phẩm sinh học nấm rễ chuyên dùng cho cây cà chua là cần thiết.

2. Vật Liệu và Phương Pháp

2.1. Thu mẫu và đánh giá sự hiện diện của nấm rễ nội cộng sinh VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) trong rễ cây cà chua

Thu mẫu rễ cà chua theo phương pháp mô tả của Do & ctv. (2016) ở các vườn cà chua giai đoạn 50 - 65 ngày sau trồng, các vườn thu mẫu

đảm bảo không sử dụng chế phẩm nấm rễ cộng sinh. Mỗi vườn thu 5 điểm theo đường chéo góc, mỗi điểm 1 cây cà chua, trộn đều 5 mẫu rễ trên 1 vườn và đem về phòng thí nghiệm để thực hiện các bước tiếp theo. Tiến hành cắt 1 g rễ theo từng vườn thành những đoạn có chiều dài 1 cm, nhuộm rễ bằng Trypan blue và quan sát dưới kính hiển vi, ghi nhận sự xâm nhiễm của nấm qua các đặc điểm hình thái của dạng cộng sinh trong rễ (sợi nấm, túi, bụi, bào tử trong mẫu rễ) và xác định tỷ lệ xâm nhiễm qua công thức sau: Tỷ lệ xâm nhiễm (%) = (Tổng số rễ có sự cộng sinh/Tổng số rễ quan sát) x 100 (Do & ctv., 2016).

2.2. Xác định mật độ bào tử, thành phần các chi nấm VAM và tần suất xuất hiện của chúng trong đất trồng vùng rễ cây cà chua qua đặc điểm hình thái

Đất được thu cùng rễ cà chua theo phương pháp của Do & ctv. (2016). Mật độ bào tử trong 100 g đất được xác định theo TCVN 12560 1:2018 (TCVN, 2018) bằng kỹ thuật sàng ướt, ly tâm nổi, sử dụng rây với các kích thước: 1.000 μ m, 250 μ m, 125 μ m, 41 μ m, 32 μ m. Hình thái nấm rễ cộng sinh được xác định bằng phương pháp nhuộm bào tử với Polyvinyl-lactose-glycerol (PVLG) và PVLG + Melzer và cố định trong 24 giờ, sau đó quan sát tiêu bản dưới kính hiển vi và ghi nhận đặc điểm màu sắc, hình dạng bào tử, cấu trúc bên trong về số vách tế bào và điểm đặc trưng của chúng, đếm và phân nhóm dựa vào màu sắc theo biểu đồ chart cyan, yellow, magenta (CYM) theo INVAM (2022), hình dạng, số lớp của thành bào tử, hình dạng cuống bào tử và tên chi được định danh theo Gerdemann & Nicolson (1963). Đếm số lượng bào tử từng chi trên 100 g đất. Ghi nhận mật độ bào tử trung bình của mỗi mẫu và tính trung bình cộng số lượng bào tử của từng chi trên mỗi mẫu, tiến hành tính tỷ lệ bào tử hiện diện của từng chi (%) theo công thức: Tỷ lệ chi trong mẫu (%) = (Số lượng bào tử từng chi/mật độ bào tử) x 100 (Do & ctv., 2016).

Chuẩn bị mẫu đất theo TCVN 5979:2021 (TCVN, 2021) và ISO 10390:2021 (ISO, 2021) để đo pH (HCl) bằng pH kế WTW3110 và theo TCVN 6650:2000 (TCVN, 2000) và ISO 11265:1994 (ISO, 1994) để đo EC (mS/cm) bằng máy đo Beckman RC-16C EC.

2.3. Đánh giá khả năng cộng sinh của chi *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, cà chua và lúa

Chuẩn bị giá thể trồng cây: Xơ dừa đã được xử lý và cát được hấp khử trùng (121°C, 20 phút) bằng nồi hấp tiết trùng 3 lần và trộn với tỷ lệ 5 cát : 1 xơ dừa, sau đó chia đều vào chậu nhựa đen mỗi chậu 1 kg giá thể. Thu nguồn bào tử nấm rễ chi *Gigaspora* trực tiếp từ mẫu đất thu tại Lâm Đồng, còn nguồn nấm rễ *Rhizophagus irregularis* do trường Đại học Nông nghiệp và Khoa học sự sống (MATE), Hungary cung cấp.

Thực hiện hai thí nghiệm đơn yếu tố với mỗi thí nghiệm là 1 loại cây trồng (bắp, cà chua và lúa)

và mỗi loại cây trồng gồm 4 nghiệm thức (không chủng nấm rễ, chủng 5; 10 và 15 bào tử nấm rễ/ chậu trong 1 kg đất), mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại của 1 nghiệm thức là 10 chậu. Hai loại cây trồng là bắp cao sản PN99 và cà chua lai F1 RADO 29 được làm sạch bằng Ethanol 70% (3 lần) và cuối cùng làm sạch lại bằng nước cất vô trùng (3 lần), sau đó ủ đến khi nhú mầm và gieo hạt vào giá thể đã chuẩn bị. Khi cây có hai lá thật, chủng nấm rễ theo các nghiệm thức đã thiết kế ở trên. Ở các thời điểm 30, 60 và 120 ngày sau khi chủng, đếm số lượng VAM có trong 100 g đất trồng và các dạng xâm nhiễm bằng phương pháp nhuộm rễ bằng Trypan blue. Ngoài cà chua và bắp, nấm rễ *Rhizophagus irregularis* còn được chủng trên cây lúa giống IR50404.

Các số liệu thí nghiệm được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel (Microsoft Office 10), lập phương trình hồi quy (nếu có), phân tích ANOVA, trắc nghiệm phân hạng Duncan sử dụng phần mềm SAS 9.1.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Sự hiện diện của nấm VAM trong rễ trồng cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng

Qua khảo sát cho thấy tất cả các mẫu rễ cây cà chua được thu thập từ các huyện Đức Trọng

(ĐT), Lâm Hà (LH) và Đơn Dương (ĐD) đều có sự cộng sinh của VAM với tỉ lệ cộng sinh của các dạng VAM khác nhau dao động trong khoảng từ 53,1 - 81,3% (Bảng 1).

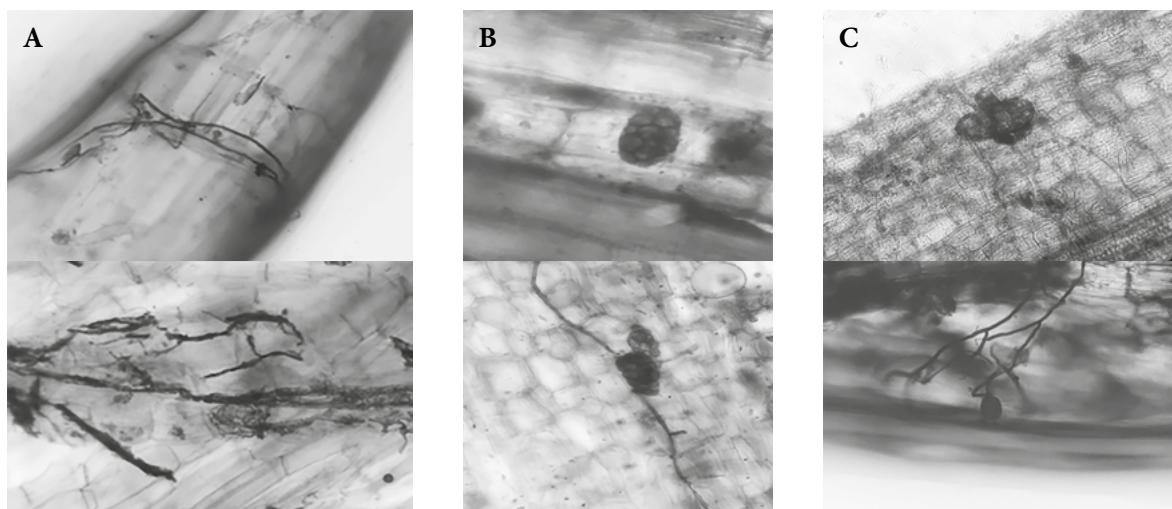
Bảng 1. Các dạng cấu trúc và tỉ lệ cộng sinh của nấm VAM bên trong rễ cây cà chua tại tỉnh Lâm Đồng

Mẫu	Các dạng cấu trúc VAM trong rễ			Tỉ lệ cộng sinh (%)	Mẫu	Các dạng cấu trúc VAM trong rễ			Tỉ lệ cộng sinh (%)
	Sợi nấm	Bụi	Túi			Sợi nấm	Bụi	Túi	
ĐD1	+	-	-	53,1	ĐT6	+	-	-	59,4
ĐD2	+	+	+	78,1	ĐT7	+	+	-	62,5
ĐD3	+	-	+	59,4	ĐT8	+	-	+	56,3
ĐD4	+	-	-	68,8	ĐT9	+	-	-	59,4
ĐD5	+	-	+	65,6	ĐT10	+	-	+	56,3
ĐD6	+	+	+	59,4	LH1	+	-	-	59,4
ĐD7	+	-	+	56,3	LH2	+	+	-	71,9
ĐD8	+	+	+	71,9	LH3	+	+	+	75,0
ĐD9	+	-	-	53,1	LH4	+	-	-	78,1
ĐD10	+	-	+	65,6	LH5	+	-	+	62,5
ĐT1	+	+	-	59,4	LH6	+	+	+	68,9
ĐT2	+	-	-	71,9	LH7	+	-	+	53,1
ĐT3	+	+	+	81,3	LH8	+	+	+	71,9
ĐT4	+	+	+	78,1	LH9	+	-	-	59,4
ĐT5	+	-	+	56,3	LH10	+	-	-	65,6

Ghi chú: +: có sự xuất hiện; -: không có sự xuất hiện; VAM: vesicular arbuscular mycorrhiza; ĐT: Đức Trọng, LH: Lâm Hà, ĐD: Đơn Dương.

Cả ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM bên trong rễ cây được ghi nhận, trong đó cấu trúc dạng sợi và dạng túi xuất hiện nhiều nhất. Cấu trúc xâm nhiễm dạng sợi là những sợi nấm không có vách ngăn, xâm nhiễm vào bên trong rễ cây cà chua. Các sợi nấm phát triển theo dạng sắp xếp ngẫu nhiên đâm xuyên qua các màng tế bào, dọc theo tế bào rễ và không theo một hình dạng cụ

thể nào (Hình 1A). Cấu trúc này giúp cho bộ rễ cây trồng tăng trưởng về khối lượng và số lượng, tăng diện tích tiếp xúc với đất, cải thiện khả năng hấp thu nước và các chất dinh dưỡng, đồng thời giúp cây trồng chống chịu trong điều kiện khô hạn và thiếu dinh dưỡng trong quá trình canh tác (Harley & ctv., 1983; Smith & Read, 2008).



Hình 1. Các dạng cấu trúc của nấm rễ trong mẫu rễ cây cà chua tại Lâm Đồng.
(A) Cấu trúc dạng sợi (hyphae); (B) Cấu trúc dạng bụi (Arbuscular); (C) Cấu trúc dạng túi.

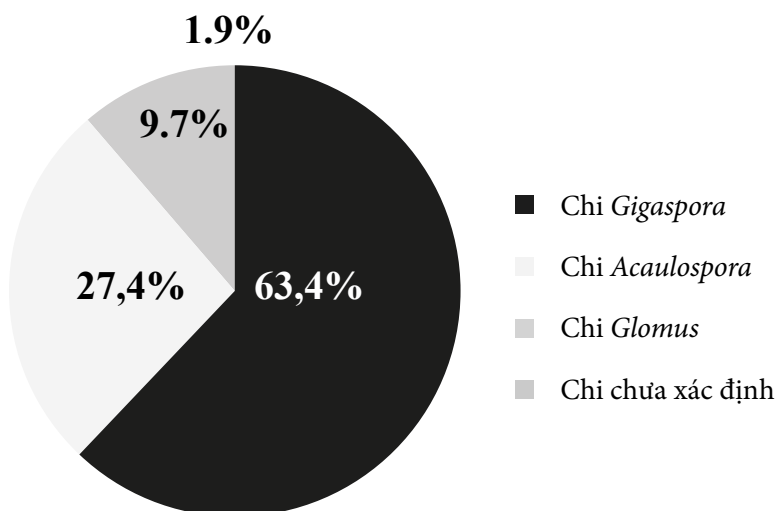
Cấu trúc dạng bụi phát triển từ sợi nấm tạo thành dạng bụi hay chùm nằm rải rác trong tế bào rễ và phát triển dọc theo vách tế bào rễ (Hình 1B). Dạng cấu trúc này ít quan sát được vì chúng chỉ tồn tại trong thời gian ngắn và bắt đầu hồng ở một vài ngày sau đó, còn sợi nấm và túi có thể vẫn còn tồn tại trong rễ trong nhiều tháng hoặc năm. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu sự hiện diện VAM trong rễ cây bắp, cấu trúc dạng bụi không phổ biến bằng cấu trúc dạng túi và cấu trúc dạng sợi (Vo & Duong, 2017; Do & ctv., 2018).

Cấu trúc dạng túi được hình thành từ chỗ phình to của sợi nấm trong tế bào rễ, có thể hình thành từ đầu sợi nấm hoặc từ các sợi nhánh, cấu trúc túi thường có hình cầu hoặc bầu dục (Hình 1C). Chúng có vai trò trong việc hấp thu và cung cấp dinh dưỡng cho rễ cây trồng, hình thành bào tử trong đất và là nơi tích lũy chất dinh dưỡng ở các túi của sợi nấm bên trong tế bào vỏ rễ, chứa lipid và dịch tế bào (Vuong, 2012), các cấu trúc này cũng phù hợp với mô tả của Brundrett & ctv. (1996).

3.2. Mật độ bào tử, thành phần và tần suất xuất hiện của các chi nấm VAM trong đất vùng rễ cây cà chua

Sự xuất hiện của nấm rễ trong đất cũng như trong cây trồng chịu ảnh hưởng trực tiếp của tính chất đất như pH và hàm lượng dinh dưỡng. Kết

quả cho thấy các mẫu đất thu tại huyện Đức có mật độ VAM trung bình cao nhất 239 bào tử/100 g đất, tiếp đến là huyện Đơn Dương với mật độ trung bình 183 bào tử/100 g đất và vùng đất có mật độ VAM trung bình thấp nhất là huyện Lâm Hà với 139 bào tử/100 g đất.



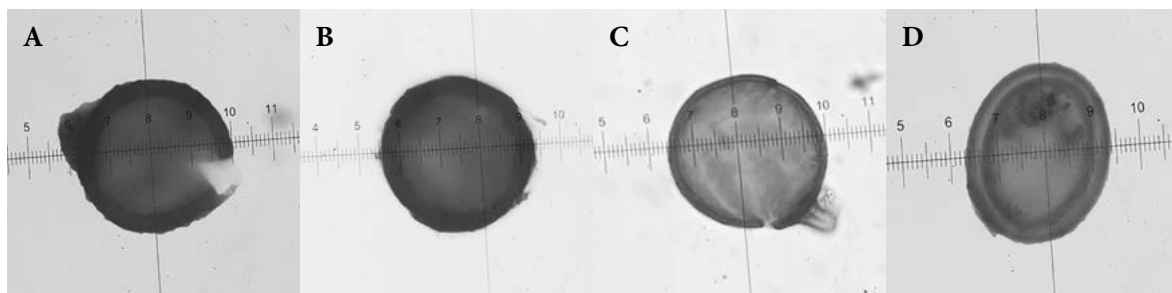
Hình 2. Biểu đồ thể hiện tần suất xuất hiện các chi nấm VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) có trong 100 g đất trồng.

Tần suất xuất hiện của các chi nấm này trong 100 g đất vùng trồng cà chua có sự chênh lệch rõ rệt. Theo kết quả khảo sát được chi *Gigaspora* chiếm ưu thế hơn cả với 63,4% trong tổng số bào tử VAM có hiện diện trong đất, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và một số chi khác chưa định danh được (1,9%) (Hình 2). Tran & ctv. (2012) và Vo & Duong (2017) cũng ghi nhận rằng *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus* là những chi nấm VAM chiếm ưu thế trong đất trồng cà chua, mít và cam ở Việt Nam.

Kích thước của các bào tử VAM thông thường dao động trong khoảng 22 - 1.050 μm (Goto & Maia, 2006). Đây là một trong những đặc điểm có thể sử dụng để định danh và phân loại nấm cộng sinh. Trong đất trồng vùng rễ cây cà chua tại Lâm Đồng xác định được chi *Glomus* có kích thước bào tử trung bình 50 - 125 μm , chi *Gigaspora* có kích thước bào tử trung bình cao nhất 87,5 - 175 μm và chi *Acaulospora* kích thước bào tử trung bình là 85 - 137,5 μm ; kích thước bào tử trung bình VAM của các chi này phù hợp với miêu tả của Souza (2015).

Chi *Glomus* có bào tử đa số dạng hình cầu hoặc gần cầu, mọc đơn lẻ, kích thước từ 50 - 125 μm , có màu cam (0/40/100/10), màu vàng rơm (10/0/60/0), màu nâu đỏ (20/60/70/10) và bắt

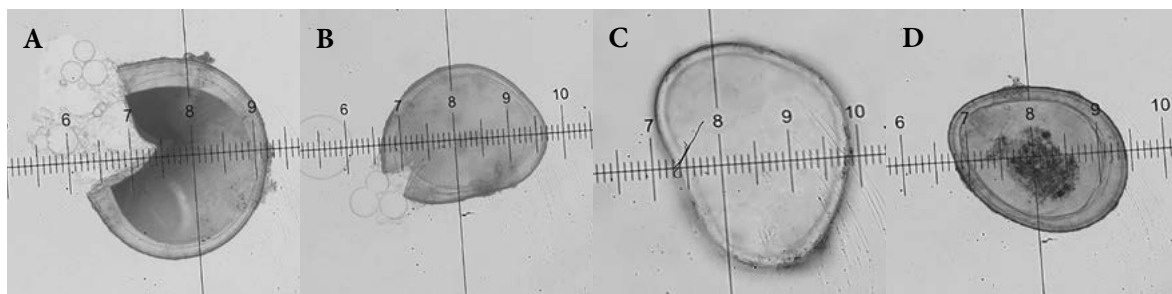
màu vàng rơm đến cam với thuốc nhuộm Melzer. Bề mặt bào tử phẳng, không có cuống hoặc có cuống bào tử và gắn liền với thành bào tử một góc gần 90° , thành bào tử từ 1 - 3 lớp (Hình 3).



Hình 3. Các dạng hình thái bào tử của chi nấm *Glomus* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A), (B) Bào tử hình cầu, có vách ngoài dày, màu nâu; (C) Bào tử hình cầu, màu vàng nhạt, thành bào tử mỏng, có 3 lớp, có cuống bào tử hợp với bề mặt bào tử 1 góc 90° ; (D) Bào tử hình trứng thành bào tử dày, có 3 lớp, màu cam.

Chi *Acaulospora* có bào tử hình cầu hoặc gần hình cầu, hình trứng, mọc đơn lẻ, màu vàng nhạt (10/0/40/0), màu cam (0/40/100/0) hoặc trong suốt. Bên trong bào tử chứa nhiều hạt dầu, bề

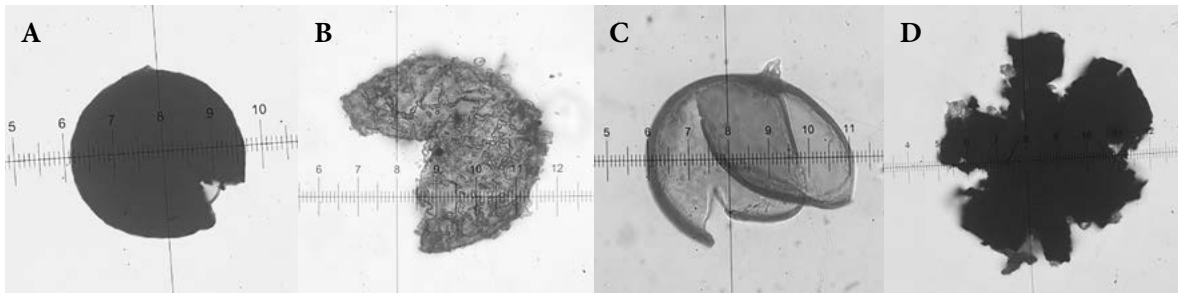
mặt bào tử nhẵn hoặc đôi khi lồi lõm, đa số bào tử ở dạng trưởng thành nên không có cuống bào tử, thành bào tử từ 2 - 3 lớp, kích thước bào tử khoảng từ 75 - 137,5 μm (Hình 4).



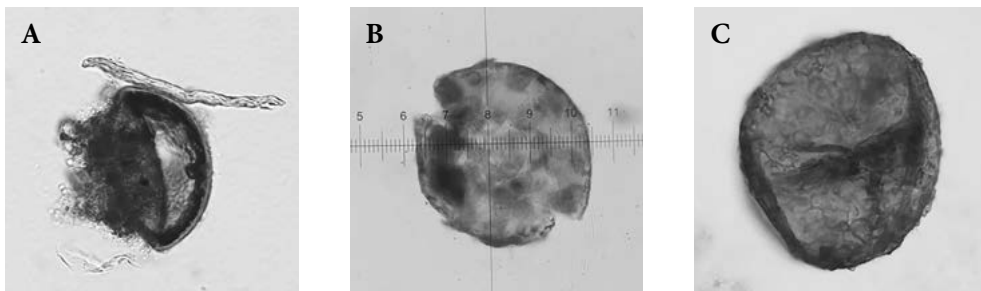
Hình 4. Các dạng hình thái bào tử của chi *Acaulospora* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A) Bào tử hình cầu, có 2 lớp tách biệt với nhau, bên trong có chứa nhiều giọt dầu, lớp trong bắt màu đậm với Melzer; (B) Bào tử hình trứng, màu vàng, có nhiều giọt dầu bên trong bào tử; (C) Bào tử có màu trong suốt khi bắt màu với thuốc nhuộm; (D) Bào tử hình trứng, màu vàng rơm, bên trong có nhiều giọt dầu, thành bào tử mỏng, 2 lớp tách biệt nhau.

Chi *Gigaspora*: Bào tử đa số hình cầu đến gần cầu, không có cuống bào tử hoặc có cuống bào tử phình to dạng củ hành. Bề mặt bào tử trơn phẳng, thành bào tử từ 1 - 3 lớp, có màu nâu nhạt (20/20/40/0) đến nâu đen (20/0/100/0) hoặc màu đen, kích thước bào tử từ 87,5 - 175 μm (Hình 5). Kết quả này phù

hợp với mô tả hình thái bào tử chi *Gigaspora* của Luu (2018), bào tử chi *Gigaspora* thường có hình cầu đến gần cầu, không có cuống hoặc cuống bào tử phình to dạng củ hành, bề mặt bào tử trơn phẳng, thành bào tử từ 1 - 3 lớp, có màu vàng nhạt, nâu nhạt đến nâu đen hoặc đen, kích thước bào tử từ 120 - 160 μm .



Hình 5. Các dạng hình thái bào tử của nấm *Gigaspora* trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng. (A), (B) Bào tử hình cầu, màu vàng đậm, có vết đứt cuống bào tử; (C) Bào tử hình cầu, màu nâu nhạt, thành bào tử 1 lớp, có cuống bào tử phình to; (D) Bào tử hình cầu, màu đen và nâu đen, thành bào tử mỏng, 2 lớp.



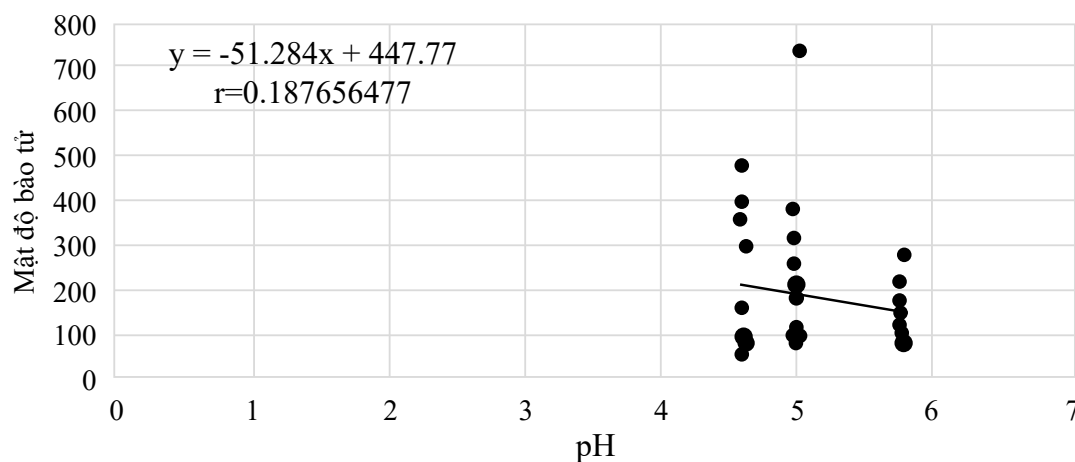
Hình 6. Các dạng hình thái bào tử của nấm rễ chưa định danh trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng.

Theo nghiên cứu của Thomas & ctv. (1993), các yếu tố có thể ảnh hưởng đến mật độ bào tử và sự phong phú của các chi nấm rễ là tính thời vụ, các yếu tố hình thái, sự phụ thuộc vào cây chủ, tuổi cây. Khả năng hình thành bào tử nấm rễ VAM, sự phân bố của bào tử nấm trong đất, mật độ bào tử liên kết với cùng một cây ký chủ

sẽ khác nhau ở các địa điểm khác nhau, ở những vùng đất có cấu trúc nhẹ và ổn định thường có tỷ lệ xâm nhiễm của VAM cao hơn. Các dạng hình thái bào tử của nấm rễ chưa định danh trong đất trồng cây cà chua tại Lâm Đồng cũng được trình bày trong Hình 6.

Trong nghiên cứu này độ pH đất tại các huyện Đức Trọng, Lâm Hà và Đơn Dương lần lượt là $4,94 \pm 0,5$; $5,72 \pm 0,5$ và $4,56 \pm 0,5$. Chỉ số nồng độ dinh dưỡng (EC) trong đất tại huyện Đức Trọng là 103,9 ($\mu\text{S/cm}$), tại huyện Lâm Hà 118,3 ($\mu\text{S/cm}$) và tại huyện Đơn Dương EC 177,1

($\mu\text{S/cm}$). Các chỉ số pH và EC thu được cho thấy đất ở các huyện này ở mức chua nhiều đến trung bình, song nồng độ dinh dưỡng ở mức cho phép và không ảnh hưởng đến cây trồng, tuy nhiên có thể ảnh hưởng đến khả năng cộng sinh của nấm rễ với cây trồng.



Hình 7. Hồi quy giữa mật độ bào tử (bào tử/100 g đất) VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) với pH đất.

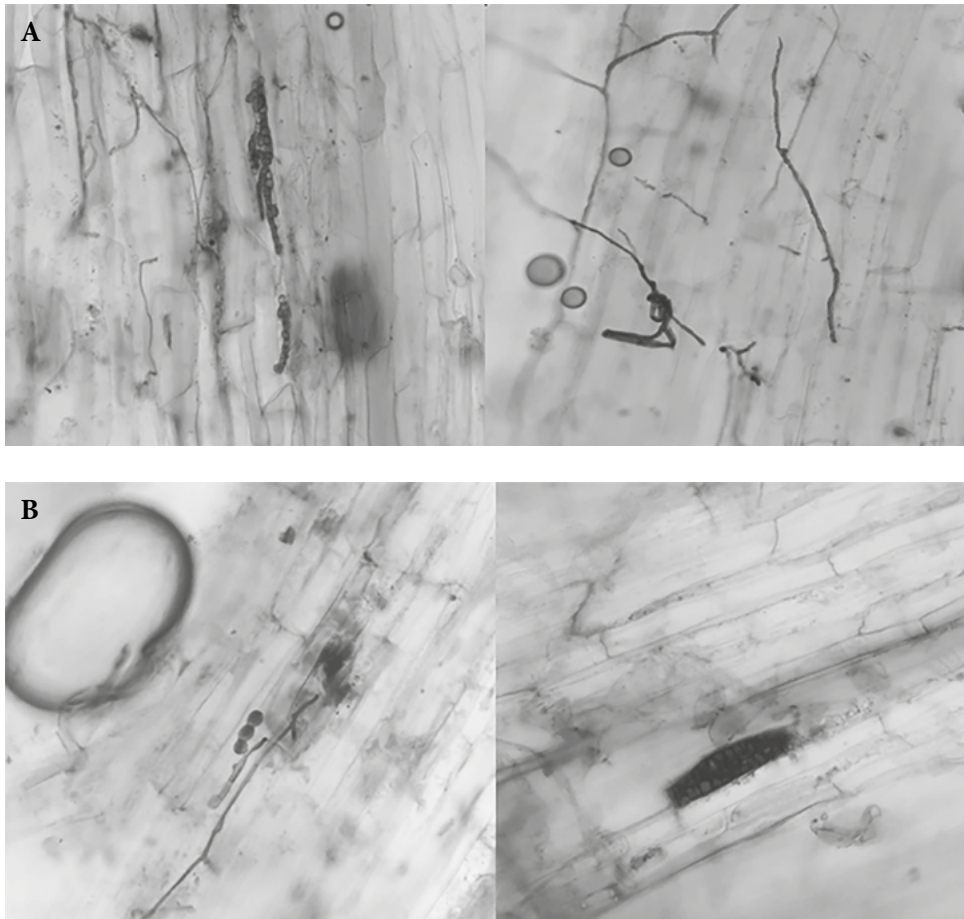
Theo Giovannetti (2000), pH đất ảnh hưởng đến khả năng cộng sinh, hình thành bào tử và sự mọc mầm của bào tử. Tuy nhiên trong kết quả khảo sát này, không nhận thấy sự tương quan giữa tỷ lệ xâm nhiễm, mật độ bào tử VAM, mật độ các chi *Gigaspora*, chi *Acaulospora* và chi *Glomus* với pH ở các nền đất có sa cấu khác nhau (Hình 7). Kết quả này khác biệt với nghiên cứu của Tran (2012) về tỷ lệ cộng sinh trên cây ngô

cũng tăng dần theo sự gia tăng giá trị pH trong khoảng từ 4,0 - 6,0. Điều này có thể giải thích do các mẫu đất thu được trong nghiên cứu này ở các vườn trồng cà chua có biên độ giao động pH thấp (4,94 - 5,72) nên không nhận thấy có sự tương quan giữa các chỉ tiêu liên quan đến VAM với pH của các mẫu đất thu thập trong đất trồng cà chua tại tỉnh Lâm Đồng.

3.3. Khả năng cộng sinh của chi *Gigaspora* và *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, cà chua và lúa

Đếm số lượng bào tử sống trong 100 g đất trồng bằng phương pháp nhuộm theo TCVN 12560-1:2018 (TCVN, 2018) cho thấy ở thời điểm khảo sát 30 ngày sau chủng nấm rễ chi *Gigaspora* đã thể hiện khả năng cộng sinh tốt

với rễ của cây bắp và cây cà chua, trong khi đó *Rhizophagus irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém hơn, chỉ xuất hiện ở thời điểm 120 ngày sau chủng với số lượng rất thấp. Chi *Gigaspora* đã hình thành các dạng xâm nhiễm khác nhau trên bắp như dạng túi và dạng sợi, trên bắp hình thành cấu trúc xâm nhiễm dạng sợi và dạng bụi (Hình 8).



Hình 8. Các dạng xâm nhiễm của nấm VAM (vesicular arbuscular mycorrhiza) chi *Gigaspora* trong rễ cây bắp (A) và cà chua (B) sau 1 tháng chủng bào tử.

Trong phạm vi thí nghiệm khi tăng số lượng bào tử đưa vào giá thể ban đầu số lượng bào tử sống thu được sau khi chủng ở các thời điểm 30, 60 và 120 ngày đều tăng lên, số lượng bào tử trong đất trồng đạt cao nhất ở nghiệm thức chủng 5 bào

tử ở cả ba thời điểm trên cả cây bắp và cây cà chua (Bảng 2). Khi nâng thời gian nhân nuôi lên 60 và 120 ngày số lượng bào tử của chi *Gigaspora* sp. trong đất trồng tăng lên không đáng kể, thậm chí giảm xuống ở thời điểm 120 ngày.

Bảng 2. Kết quả nhân nuôi *Gigaspora* sp. trên bắp và cà chua

Lượng bào tử ban đầu	Số bào tử sau nhân nuôi		
	30 ngày	60 ngày	120 ngày
0	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^d
5	31,33 ^c	35,33 ^c	34,67 ^c
10	41,00 ^b	49,00 ^b	49,33 ^b
15	54,33 ^a	71,67 ^a	67,67 ^a
CV (%)	4,11	6,01	4,23
Mức ý nghĩa	**	**	**
Kết quả nhân nuôi <i>Gigaspora</i> sp. trên cà chua			
0	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^c
5	24,33 ^c	25,33 ^c	24,00 ^b
10	36,33 ^b	34,33 ^b	38,33 ^a
15	49,33 ^a	42,33 ^a	48,67 ^a
CV (%)	5,17	3,98	10,12
Mức ý nghĩa	**	**	**

Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Cụ thể, khi chủng bào tử vào giá thể trồng cây bắp ở mức 15 bào tử, số lượng bào tử sống tăng lên 54,33 bào tử/100 g đất ở thời điểm 30 ngày sau chủng và đạt cao nhất 71,67 bào tử/100 g giá thể tại thời điểm 60 ngày sau chủng và giảm xuống còn 67,67 bào tử/100 g giá thể ở thời điểm 120 ngày sau chủng. Khi chủng ở mức 5 và 10 bào tử vào giá thể cây bắp số lượng bào tử sống được ghi nhận đạt 31,33 và 41,00 bào tử trong 100 g đất, khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (Bảng 2).

Cây bắp được ghi nhận là cây trồng *Gigaspora* dễ cộng sinh, tỷ lệ tăng sinh bào tử nhanh và chi nấm rễ này cũng thúc đẩy sinh trưởng và phát triển của cây bắp (Sukmawati & ctv., 2022), giúp rễ bắp phát triển rễ tốt hơn, tăng sự hấp thu lân và tăng trưởng chồi (Ramirez & ctv., 2009), giúp gia tăng đáng kể P, N và C, đường kính thân và chiều cao cây (Anozie & Orluchukwu, 2018) cũng như tăng khả năng chịu hạn của cây bắp (Olawuyi & ctv., 2014).

Bảng 3. Kết quả nhân nuôi *Rhizophagus irregularis* trên cây bắp, lúa và cà chua sau 120 ngày

Cây trồng (A)	Số bào tử chủng vào (bào tử/chậu) (B)				Trung bình A
	0	5	10	15	
Bắp	0	0,71 ^c	0,71 ^c	3,45 ^a	1,62 ^a
Cà chua	0	0,71 ^c	0,71 ^c	0,71 ^c	0,71 ^b
Lúa	0	0,71 ^c	0,71 ^c	2,32 ^b	1,24 ^a
Trung bình B	0	0,71 ^b	0,71 ^b	2,16 ^a	
CV (%)= 29,79;	FA= 15,06**		FB= 50,14**		FAB= 15,06**

Trong cùng một cột, các số có cùng ký tự đi kèm thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,01$.

Nấm rễ *R. irregularis* đã được ghi nhận bắt đầu cộng sinh trên bắp, lúa và cà chua sau 120 ngày chủng, tuy nhiên tỷ lệ cộng sinh thấp. Khi chủng 15 bào tử *R. irregularis* vào giá thể số lượng bào tử sống trung bình thu được ở trên cây bắp, cà chua và lúa lần lượt là 1,62; 0,71 và 1,24 bào tử/100 g giá thể. Ở các nghiên cứu trước đây, Roussis & ctv. (2022) chứng minh *R. irregularis* có khả năng cộng sinh đạt 36,74% khi chủng vào giá thể trồng cà chua ban đầu 120 bào tử, cải thiện đáng kể sự tăng trưởng cây. Ngoài ra, Chen & ctv. (2022) ghi nhận rằng *R. irregularis* trực tiếp thúc đẩy sự phát triển của bắp và gián tiếp tăng cường sinh khối bắp trong điều kiện stress mặn 100 mM NaCl. *Rhizophagus*

irregularis cũng được xác nhận có xâm nhiễm trên rễ lúa, tăng tính kháng của lúa với nấm đạo ôn và cải thiện năng suất đáng kể (Campo & ctv., 2020). *Rhizophagus irregularis* còn được bổ sung vào đất trồng lúa mạch đen và đậu xanh để giảm thiểu độc tính từ kim loại nặng Be (Sheteiwy & ctv., 2022). Tuy nhiên, trong nghiên cứu này *R. irregularis* đã không thể hiện khả năng cộng sinh tốt với cả ba loại cây trồng là bắp, cà chua và lúa. Điều này có thể được giải thích do chưa tìm được điều kiện phù hợp để phát triển, cũng có thể do *R. irregularis* không phải là loài bản địa nên điều kiện nhân nuôi trong thí nghiệm chưa phù hợp cho *R. irregularis* cộng sinh, cần được đánh giá thêm.

4. Kết Luận

Có ba dạng cấu trúc cộng sinh của VAM bên trong rễ cây cà chua thu thập tại Lâm Đồng được ghi nhận gồm cấu trúc dạng sợi, dạng túi và dạng bụi. Chi *Gigaspora* có tần suất xuất hiện cao nhất với 63,4%, kế tiếp là chi *Acaulospora* (27,4%), chi *Glomus* (9,7%) và các bào tử thuộc các chi khác chưa định danh được (1,9%).

Chi *Gigaspora* thể hiện khả năng cộng sinh tốt với rễ của cây bắp, cây cà chua, đặc biệt là cây bắp với tỷ lệ tăng sinh tốt nhất khi chủng 5 bào tử vào giá thể trồng cây bắp giai đoạn cây có 2 lá thật. Loài *R. irregularis* thể hiện khả năng cộng sinh kém với cả ba loại cây trồng được khảo sát. Có thể dùng cây bắp để nhân nuôi chi *Gigaspora* nhằm phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo và cần có thêm các khảo sát về điều kiện nhân nuôi phù hợp cho loài *R. irregularis*.

Lời Cảm Ơn

Chúng tôi cam đoan nghiên cứu do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Lời Cảm Ơn

Công trình này là một phần kết quả trong nhiệm vụ khoa học và công nghệ thuộc Nghị định thư “Nghiên cứu sử dụng vi sinh vật có ích phòng trừ một số bệnh hại chính trên rau họ cà (Solanaceae)”, mã số NĐT/HU/22/20

Tài liệu tham khảo (References)

Anozie, H. I., & Orluchukwu, J. A. (2018). Response of three varieties of maize (*Zea mays*) to arbuscular mycorrhizal fungi (*Gigaspora gigantea*) in the humid tropics. *International Journal of Agriculture and Earth Science* 4(3), 30-36.

- Bidellaoui, B., Segarra, G., Hakkou, A., & Isabel Trillas, M. (2019). Beneficial effects of *Rhizophagus irregularis* and *Trichoderma asperellum* strain T34 on growth and fusarium wilt in tomato plants. *Journal of Plant Pathology* 101(1), 121-127. <http://dx.doi.org/10.1007/s42161-018-0159-y>.
- Borowicz, V. A. (2001). Do arbuscular mycorrhizal fungi alter plant-pathogen relations? *Ecology* 82(11), 3057-3068. <https://doi.org/10.2307/2679834>.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & Malajczuk, N. (1996). Introduction. In Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., & Malajczuk, N. (Eds.). *Working with mycorrhizas in forestry and agriculture* (1-41). Canberra, Australia: Australian Center of International Agricultural Research. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.4880.5444>.
- Calvo, M. S. M., Zamarreno, A. M., Mina, J. M. G., & Aroca, R. (2014). The symbiosis with the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* drives root water transport in flooded tomato plants. *Plant and Cell Physiology* 55(5), 1017-1029. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcu035>.
- Campo, S., Martín-Cardoso, H., Olivé, M., Pla, E., Catala-Forner, M., Martínez-Eixarch, M., & San Segundo, B. (2020). Effect of root colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on growth, productivity and blast resistance in rice. *Rice* 13(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12284-020-00402-7>.
- Chen, Q., Deng, X., Elzenga, J. T. M., & Van Elsas, J. D. (2022). Effect of soil bacteriomes on mycorrhizal colonization by *Rhizophagus irregularis* interactive effects on maize (*Zea mays* L.) growth under salt stress. *Biology and Fertility of Soils* 58(5), 515-525. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-022-01636-x>.
- Do, X. T., Nguyen, N. T. Y., Nguyen, P. T., Nguyen, T. T., Duong, T. N., & Nguyen, N. T. H. (2018). Effects of soil chemical and biological characteristics on the presence and the root infection of vesicular arbuscular mycorrhiza in rhizosphere soil and root of maize at Can Tho city. *Can Tho University Journal of Science* 54(4), 72-79. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.072>.

- Do, X. T., Nguyen, V. P. N. T., & Duong, D. H. K. (2016). Investigating root colonization and presence of arbuscular mycorrhizal spores in rhizosphere of maize, sesame and chili grown in Can Tho city. *Can Tho University Journal of Science* 46, 47-53. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.541>.
- Gerdemann, J. W., & Nicolson, T. H. (1963). Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transaction of The British Mycological Society* 46(2), 235-244. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0).
- Gianinazzi, S., Gollotte, A., Binet, M. N., Tuinen, D. V., Redecker, D., & Wipf, D. (2010). Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza* 20(8), 519-530. <http://dx.doi.org/10.1007/s00572-010-0333-3>.
- Giovannetti, M. (2000). Spore germination and pre-symbiotic mycelial growth. In Kapulnik, Y., & Douds, D. D. (Eds.). *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function* (47-68). Dordrecht, the Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0776-3_3.
- Goto, B. T., & Maia, L. C. (2006). Glomerospores: a new denomination for the spores of Glomeromycota, a group molecularly distinct from the Zygomycota. *Mycotaxon* 96(4), 129-132.
- Harley, J. L., & Smith, S. E. (1983). *Mycorrhizal symbiosis*. London, UK: Academic Press.
- INVAM (The International Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi). (2022). Explore the menu options for detailed species descriptions, accessions information, methods, and available cultures and services. Retrieved April 24, 2022, from <https://invam.ku.edu/>.
- ISO (The International Organization for Standardization). (2021). Standard No. ISO 10390:2021 dated on April 2021. Soil, treated biowaste and sludge – Determination of pH. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10390:ed-3:v1:en>.
- ISO (The International Organization for Standardization). (1994). Standard No. ISO 11265:1994 dated on October 1994. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.iso.org/standard/19243.html>.
- Jeanette, R., Christopher, W., Katie, D., Claudia, K., Manuela, K., Clare, H. R., & Jon, K. P. (2023). Isolation and identification of arbuscular mycorrhizal fungi from an abandoned uranium mine and their role in soil-to-plant transfer of radionuclides and metals. *Science of The Total Environment* 876, 162781. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162781>.
- Luu, D. T. (2018). *Research on diversity of species composition of endosymbiotic mycorrhizal fungi (Arbuscular Mycorrhiza) in maize soil* (Unpublished Doctoral dissertation). Vietnam National University - VNU University of Science, Ha Noi, Vietnam.
- Nguyen, A. H., Phan, N. T. T., Nguyen, N. T. M., Ho, N. T. H., Nguyen, L. D. B., Nguyen, P. L. H., Do, V. H., Nguyen, N. Q. P., Truong, K. T. M., Le, C. T. K., & Truong, P. T. B. (2023). A simple method for in vitro growth stimulation of tomato plantlets (*Solanum lycopersicum*) through supplementation of *Rhizophagus irregularis* MUCL43194 spores in the MS culture medium. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 153(3), 577-586. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02493-8>.
- Olawuyi, O. J., Odebode, A. C., Babalola, B. J., Afolayan, E. T., & Onu, C. P. (2014). Potentials of arbuscular mycorrhiza fungus in tolerating drought in Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences* 5(6), 779-786. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.56092>.
- Ramirez, R., Mendoza, B., & Lizaso, J. I. (2009). Mycorrhiza effect on maize P uptake from phosphate rock and superphosphate. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 40(13-14), 2058-2071. <http://dx.doi.org/10.1080/00103620902960583>.
- Roussis, I., Beslemes, D., Kosma, C., Triantafyllidis, V., Zotos, A., Tigka, E., Mavroeidis, A., Karydogianni, S., Kouneli, V., Travlos, I., & Kakabouki, I. (2022). The influence of arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* on the growth and quality of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedlings. *Sustainability* 14(15), 9001. <https://doi.org/10.3390/su14159001>.

- Sheteiwy, M. S., Ahmed, M., Korany, S. M., Alsherif, E. A., Mowafy, A. M., Chen, J., Joško, I., Selim, S., & AbdElgawad, H. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungus "*Rhizophagus irregularis*" impacts on physiological and biochemical responses of ryegrass and chickpea plants under beryllium stress. *Environmental Pollution* 315, 120356. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120356>.
- Smith, S. E., & Read, D. (2008). *Mycorrhiza Symbiosis* (3rd ed.). New York, USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>.
- Souza, T. (2015). *Handbook of arbuscular mycorrhizal fungi*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24850-9>.
- Sukmawati, S., Adnyana, I. M., Supraptha, D. N., & Busaifi, R. (2022). Effect of MVA Indigenous isolates and types of planting media on growth and result of corn plant on dry land central lombok. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 8(Special Issue), 112-116. <http://dx.doi.org/10.29303/jppipa.v8iSpecialIssue.2470>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2021). Standard No. TCVN 5979:2021 dated on December 28, 2021. Soil, treated biowaste and sludge - Determination of pH. Retrieved November 29, 2023, from <https://www.ebookbkmt.com/2023/06/tcvn-59792021-at-chat-thai-sinh-hoc-xu.html>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2018). Standard No. TCVN 12560-1:2018 dated on December 28, 2018. Biofertilizers - The determination of endomycorrhizae density - Part 1: Counting the number of endomycorrhizae spores with the wet sieving technique in combination with flotation centrifugation. Retrieved November 29, 2023, from <https://vietbooks.info/threads/tcvn-12560-1-2018-phan-bon-vi-sinh-vat-xac-dinh-mat-do-nam-re-noi-cong-sinh-phan-1.97119>.
- TCVN (Vietnam Standard). (2000). Standard No. TCVN 6650:2000 dated on October 24, 2008. Soil quality - Determination of the specific electrical conductivity. Retrieved November 29, 2023, from <https://vietbooks.info/threads/tcvn-6650-2000-iso-chat-luong-dat-xac-dinh-do-dan-dien-rieng.40289>.
- Thomas, R. S., Franson, R. L., & Bethlenfalvay, G. J. (1993). Separation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and root effects on soil aggregation. *Soil Science Society of America Journal* 57(1), 77-81. <https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700010015x>.
- Toro, M., Azcon, R., & Barea, J. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability ((sup32) P) and nutrient cycling. *Applied and Environmental Microbiology* 63(11), 4408-4412. <https://doi.org/10.1128/aem.63.11.4408-4412.1997>.
- Tran, H. T. N., Tran, H. T. H., Nguyen, L. D., Katalin, P., & Le, H. M. (2012). Isolation, invivo culture and identification of some arbuscular mycorrhiza associated with rice and tomato planted in the North Vietnam. *Vietnam Journal of Science and Technology* 50(4), 521-527.
- Tran, T. D. T. (2012). *Research on the symbiosis of Mycorrhiza fungi on corn (Zea mays L.) in the Southeast region* (Unpublished doctoral dissertation). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Vo, T. T. T., & Duong, M. (2017). Distributions and infections of vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) fungi on maize roots and maize soil rhizosphere in some provinces of the Mekong delta of Vietnam. *Can Tho University Journal of Science* 53, 105-111. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2017.163>.
- Vuong, H. V. (2012). *Survey on symbiotic vesicular-arbuscular mycorrhiza on corn, sugarcane and longan in An Giang, Can Tho, Hau Giang and Soc Trang* (Unpublished bachelor thesis). Can Tho University, Can Tho, Vietnam.
- Wu, S. Q., Cao, Q. M., Zou, N. Y., Wu, C., & He, H. X. (2016). Mycorrhizal colonization represents functional equilibrium on root morphology and carbon distribution of trifoliate orange grown in a split-root system. *Scientia Horticulturae* 199, 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.039>.