

Tiềm năng ứng dụng vi sinh vật nội sinh tăng khả năng chống chịu phèn mặn ở thực vật

Trương Tố Như^{1,2}, Nguyễn Thị Đăng Nguyên^{1,2}, Võ Thanh Phúc^{1,2}, Võ Đình Lệ Tâm^{1,2},
Huỳnh Ngọc Trung Dung³, Huỳnh Thu^{1,2,*}



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

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

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Đại học Tây Đô, Việt Nam

Liên hệ

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

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: huynh_thu@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 19-08-2024
- Ngày sửa đổi: 27-11-2024
- Ngày chấp nhận: 07-07-2026
- Ngày đăng: 13-08-2026

DOI : <https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.v9i3.1427>



Bản quyền

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

TÓM TẮT

Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng nông nghiệp trọng điểm của Việt Nam, tuy nhiên đây là vùng có diện tích đất phèn mặn lớn nên việc canh tác cây trồng. Đặc biệt, hiện nay việc canh tác nông nghiệp tại ĐBSCL đang bị ảnh hưởng nghiêm trọng do biến đổi khí hậu (BĐKH) gây ra. BĐKH là một vấn đề toàn cầu, gây ra những tác động tiêu cực ảnh hưởng trực tiếp đến nông nghiệp, đặc biệt làm tăng thêm tác hại của phèn mặn lên cây trồng. Do vậy việc tìm cách để thích ứng, đối phó và chung sống với BĐKH cũng như tăng cường khả năng chống chịu phèn mặn đang là vấn đề cấp thiết hiện nay.

Trong nghiên cứu này, nhóm chúng tôi đặc biệt tập trung vào nhóm vi sinh vật (VSV) nội sinh trong cây, nhằm đưa ra giải pháp ứng dụng nhóm VSV này vào nông nghiệp giúp cây trồng tăng cường sức chống chịu với các tác nhân stress môi trường, đối phó với tình trạng phèn mặn ở ĐBSCL hiện nay. Hệ VSV nội sinh thực vật đã được nghiên cứu rộng rãi trên toàn thế giới, sự tồn tại của VSV nội sinh thực vật tăng khả năng thích nghi của cây trong điều kiện khắc nghiệt nhờ khả năng sinh tổng hợp các acid amin, carotenoid, các loại vitamin, phytohormone, kích thích tố sinh trưởng thực vật, tăng khả năng kháng bệnh, khả năng hấp thụ các chất dinh dưỡng... từ đó giúp cây trồng thích nghi tốt hơn với điều kiện khắc nghiệt. Đặc biệt, nghiên cứu giúp đưa ra một giải pháp cho tình hình BĐKH phức tạp hiện nay tại ĐBSCL, Việt Nam.

Từ khóa: biến đổi khí hậu, đồng bằng Sông Cửu Long, vi sinh vật nội sinh

GIỚI THIỆU

Việt Nam là nước nông nghiệp, với nguồn xuất khẩu gạo, thủy sản và cà phê lớn. Tuy nhiên, những tác động phức tạp từ BĐKH đang đe dọa nghiêm trọng đến ngành nông nghiệp, gây ra những tác động xấu đến an ninh lương thực ở Việt Nam và thế giới. Mục nước biển dâng cao cùng với sự nóng lên toàn cầu đã khiến tình trạng đất nhiễm phèn mặn ở ĐBSCL ngày càng phức tạp. Trong giai đoạn cuối năm 2015 – đầu năm 2016, ĐBSCL bắt đầu bị ảnh hưởng nặng nề bởi đất trồng nhiễm mặn, tình trạng hiện đang kéo dài cho đến ngày nay và ngày càng nghiêm trọng hơn. Đất nhiễm mặn còn gây ra nhiều bất lợi về chất lượng và khả năng kháng bệnh của các loại rau màu. Bên cạnh đó, ĐBSCL còn là một trong những nơi tập trung lớn nhất diện tích đất phèn trên thế giới. Vào mùa khô, đất phèn bị oxy hóa khiến độ pH trong đất giảm, hàm lượng ion Fe^{2+} , Al^{3+} và SO_4^{2-} làm giảm năng suất cây trồng, gây ô nhiễm môi trường đất, nước và hệ sinh thái.

Về VSV nội sinh thực vật, việc ứng dụng hệ VSV nội sinh trong thực vật là một giải pháp sinh học bền vững mang lại nhiều kết quả tích cực cho cây

trồng, giúp cây giảm thiểu những tác hại của stress môi trường. Mục đích của bài viết là tìm hiểu và đưa ra các dẫn chứng về sự tương tác và tiềm năng ứng dụng VSV nội sinh nhằm thúc đẩy sinh trưởng và tăng cường khả năng chống chịu phèn mặn cho cây trồng. Thuật ngữ nội sinh chỉ bất kỳ các sinh vật phát triển trong mô thực vật được giới thiệu lần đầu tiên bởi De Bary¹. VSV nội sinh chủ yếu là vi khuẩn hoặc nấm sống và phát triển trong mô và cơ quan thực vật mà không gây ra bất kỳ tổn hại nào cho cây chủ². VSV nội sinh góp phần quan trọng trong việc kích thích phát triển ở thực vật thông qua sản xuất các hormone tăng trưởng thực vật như indole-3-acetic acid (IAA), 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC), hay kích thích các enzyme chống oxy hóa, đồng thời cải thiện khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng như nito, magie, kẽm, lưu huỳnh, ... và làm giảm hàm lượng các chất oxy hóa, kim loại nặng, ... sản sinh trong những điều kiện bất lợi³.

VẤN ĐỀ NHIỄM PHÈN MẶN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

ĐBSCL thuộc châu thổ sông Mekong, là vùng cực nam của Việt Nam, phía Đông Bắc giáp Thành phố Hồ

Trích dẫn bài báo này: Tố Như T, Đăng Nguyên N T, Thanh Phúc V, Lệ Tâm V D, Trung Dung H N, Thu H. **Tiềm năng ứng dụng vi sinh vật nội sinh tăng khả năng chống chịu phèn mặn ở thực vật.** VNUHCM J. Eng. Technol. 2026; 9(3):3139-3148.

Chí Minh, Đông và Nam giáp biển Đông và vịnh Thái Lan. ĐBSCL có diện tích 4 triệu ha, bao gồm địa phận của 13 tỉnh, thành là: Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Trà Vinh, Hậu Giang, Sóc Trăng, Bến Tre, An Giang, Kiên Giang, Bạc Liêu, Cà Mau và TP. Cần Thơ (Hình 1), trong đó bao gồm một phần lưu vực sông Vàm Cỏ Tây trên địa phận tỉnh Long An⁴. ĐBSCL chịu tác động của hai khối nước lớn là sông Mekong và thủy triều của biển, do đó chế độ thủy văn của khu vực khá phức tạp, vừa chịu ảnh hưởng của dòng chảy thượng lưu sông Mekong, đồng thời chịu ảnh hưởng của thủy triều biển Đông và biển Tây. Đây là một đồng bằng lớn, là vùng sản xuất, xuất khẩu lương thực, vùng cây ăn trái nhiệt đới lớn nhất Việt Nam với hơn 12% diện tích cả nước, tạo ra khoảng 15% GDP của cả nước và đóng góp trên 50% sản lượng lúa, 65% sản lượng nuôi trồng thủy sản và 70% sản lượng trái cây của cả nước. Giá trị sản xuất nông nghiệp dẫn đầu cả nước, chiếm 32,2% tổng giá trị sản xuất nông nghiệp quốc gia. Năm 2021 sản lượng lúa của ĐBSCL đạt 24,327 triệu tấn chiếm 55,32% tổng sản lượng lúa của cả nước⁵. ĐBSCL cũng là vùng đất quan trọng đối với Nam Bộ và cả nước trong phát triển kinh tế, hợp tác đầu tư và giao thương với các nước trong khu vực và thế giới.

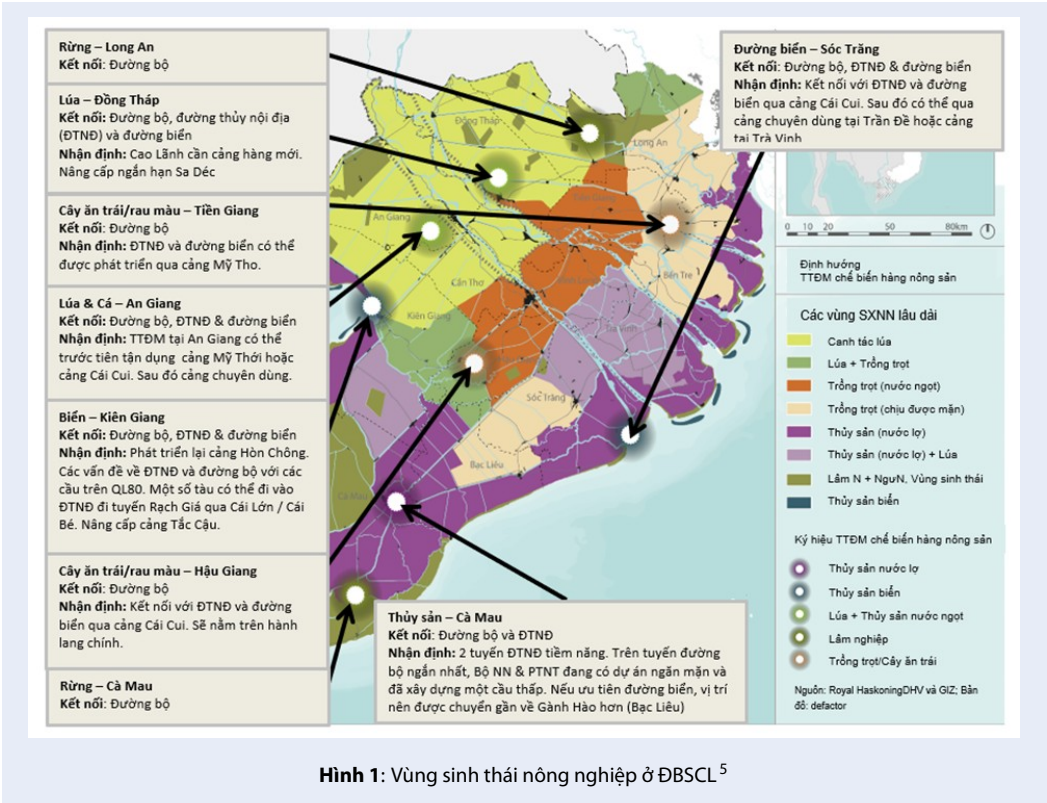
Hiện nay, ĐBSCL đã và đang phải hứng chịu những đợt hạn hán nghiêm trọng, đồng thời là tình trạng xâm nhập phèn mặn, diện tích đất bị nhiễm mặn khoảng 1,1 triệu ha chiếm 45% diện tích đất ở khu vực này. Tình trạng hạn hán và xâm nhập mặn tại vùng ĐBSCL đang diễn ra theo chu kỳ nhanh hơn cùng với sự thay đổi thất thường của BĐKH. Độ mặn tăng cao nhất thường vào tháng 3 và tháng 4 khi triều cường gặp gió chướng làm nước mặn tiến sâu vào hệ thống kênh rạch gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp. Khu vực bán đảo Cà Mau là nơi có xâm nhập mặn sâu nhất do vị trí, địa hình và lưu lượng chuyển từ sông Hậu sang (Hình 2). Trên bán đảo Cà Mau, ranh giới biên mặn 15 g/l bao trùm gần như toàn tỉnh. Hàng ngàn ha lúa đã bị thiệt hại do nước mặn. Tại Bến Tre, hơn 20.000 ha cây ăn quả được đặt trong tình trạng “báo động đỏ”, nhiều vườn cây ăn trái đã chết cành, lá khô, trái rụng do thời gian dài không có nước tưới⁶.

Ngoài nhiễm mặn, ĐBSCL cũng có diện tích đất phèn lớn, chủ yếu do đất phèn tiềm tàng chuyển sang. Quá trình phèn hóa là quá trình chuyển hóa và tích tụ dần các ion độc như Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} và acid sulphuric làm giảm pH trong môi trường đất nước. Hoặc cũng có thể do nước phèn đi từ nơi khác gây nhiễm phèn, đặc biệt là vào các vùng thấp trong ĐBSCL. Đất phèn cũng có thể sinh ra do mực nước biển dâng lên làm ngập đất khiến cho muối sulfat có trong nước biển trộn lẫn với các trầm tích đất chứa oxit sắt và các chất hữu cơ⁸.

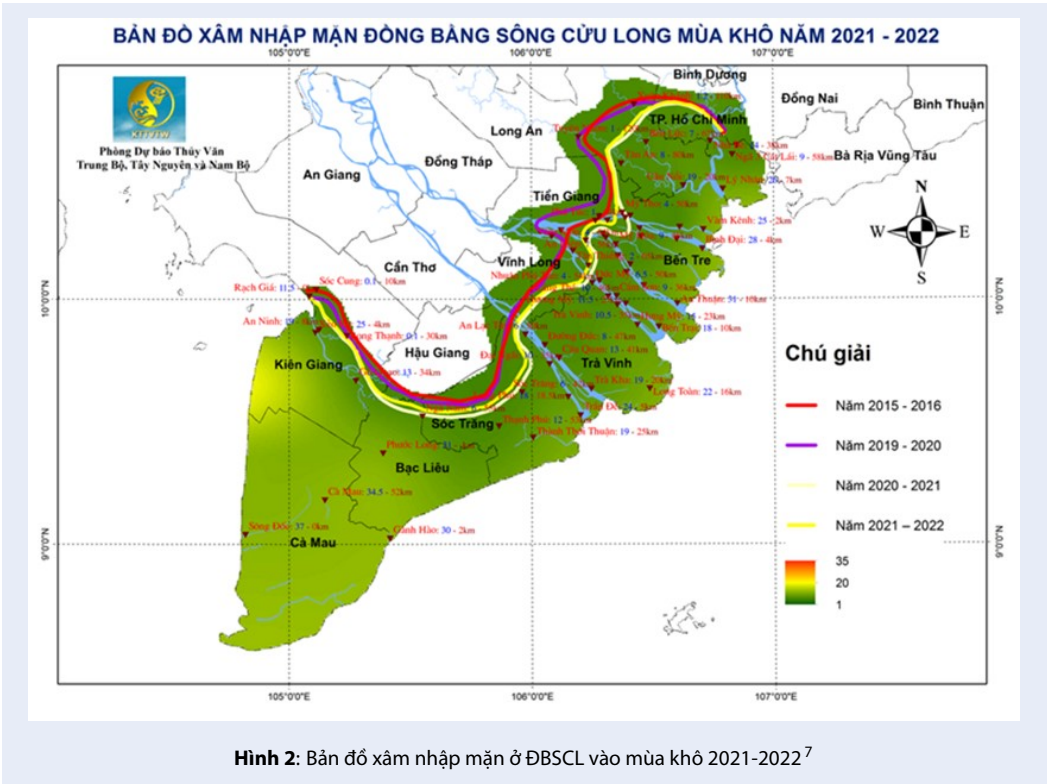
ẢNH HƯỞNG CỦA VẤN ĐỀ NHIỄM PHÈN MẶN LÊN CANH TÁC CÂY TRỒNG

Sự hấp thu chất khoáng vào cây là một quá trình sinh lý phức tạp, phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện khác nhau mà yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng rất quan trọng. Trong đó, nhiệt độ, nồng độ oxy trong đất và pH của dung dịch đất có ảnh hưởng mạnh nhất đến quá trình hút khoáng của rễ cây. Tình hình BĐKH hiện nay liên quan rất lớn đến nhiệt độ, đặc biệt nhiệt độ đất ảnh hưởng rất lớn đến sự hút khoáng của rễ cây. Sự khuếch tán tự do bị động của các chất khoáng phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ càng thấp thì tốc độ khuếch tán các chất càng giảm. Nhiệt độ thấp làm hô hấp của rễ giảm và rễ thiếu năng lượng cho sự hút khoáng tích cực. Trong giới hạn nhiệt độ nhất định thường đến 35 - 40 °C thì với đa số cây trồng, tốc độ xâm nhập chất khoáng tăng theo nhiệt độ. Nhưng nếu nhiệt độ vượt quá mức độ tối ưu thì tốc độ hút khoáng giảm và có thể bị ngừng khi nhiệt độ đạt trên 50 °C. Với nhiệt độ quá cao thì hệ thống lông hút vốn rất nhạy cảm với nhiệt độ sẽ bị rối loạn hoạt động sống và có thể bị biến tính mà chết⁹. Bên cạnh đó, độ pH của dung dịch đất ảnh hưởng lên sự hấp thu chất khoáng của rễ cây. Ảnh hưởng của pH lên sự hút khoáng của rễ có thể là trực tiếp và cũng có thể gián tiếp. Độ pH thấp gây hại trực tiếp cho cây và ảnh hưởng gián tiếp đến sự hòa tan Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} và độ hữu dụng của lân, ảnh hưởng đến khả năng tích điện trên bề mặt rễ và quyết định hấp thu ion khoáng. Do chất nguyên sinh của rễ (lông hút) được cấu tạo chủ yếu bằng protein, vì vậy trong môi trường acid (pH thấp) protein của rễ mang điện dương, nên quyết định hút anion nhiều hơn (NO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- ...). Trong môi trường kiềm, rễ cây thường tích điện âm và hút cation nhiều hơn (K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ...).

“Nhiễm phèn” và “nhiễm mặn” là hai khái niệm liên quan đến tình trạng đất bị ô nhiễm bởi các dạng muối khác nhau. Sự khác biệt quan trọng giữa hai khái niệm này là loại muối gây ra tác động khác nhau lên cây trồng. Độ mặn thường liên quan đến nồng độ natri và clorua cao, trong khi nhiễm phèn liên quan đến sulfate, hàm lượng Al^{3+} , Fe^{2+} trong đất quá cao đặc biệt là nhiều vùng ở ĐBSCL. Nói chung đất mặn thường kèm theo chua (độ pH thấp) nên thường gọi là đất phèn mặn. Hai tác nhân phèn và mặn đều ảnh hưởng xấu đến cây trồng. Triệu chứng ngộ độc do Al^{3+} biểu hiện qua lá có màu vàng cam ở đầu các lá rìa, sau đó xuất hiện các đốm nâu. Triệu chứng này ít thấy trên đồng ruộng vì nhôm thường gây độc trước khi triệu chứng này xuất hiện trên lá. Hàm lượng nhôm cao dẫn đến sự thiếu lân trầm trọng. Trên đất phèn tốc



Hình 1: Vùng sinh thái nông nghiệp ở ĐBSCL⁵



Hình 2: Bản đồ xâm nhập mặn ở ĐBSCL vào mùa khô 2021-2022⁷

độ gia tăng pH chậm mặc dù nồng độ Fe^{2+} tăng cao. Ở đất Việt Nam, không có sự tạo thành $\text{Fe}(\text{OH})_2$ vì hàm lượng Fe hoạt động (vô định hình) thấp (0,08%). Tình trạng ngập nước, khử kéo dài, và hàm lượng Fe^{2+} thấp là điều kiện đưa đến hiện tượng ngộ độc H_2S cho cây trồng. Nguyên nhân do sự khử SO_4^{2-} cho ra H_2S gia tăng trong điều kiện ngập nước và hàm lượng Fe^{2+} không đủ để kết tủa thành FeS . H_2S có thể gây độc cho cây ở nồng độ rất thấp 0,1 ppm và có thể xúc tiến sự ngộ độc Fe. Tính trương co của đất phèn rất lớn do hàm lượng sét cao và hàm lượng hữu cơ lớn. Khi khoáng sét mất nước sẽ co lại. Mặt khác, khi chất hữu cơ mất nước, cũng teo lại đã làm cho tỷ lệ co của đất này lớn. Như vậy, nguyên nhân của sự trương co lớn có liên quan trực tiếp đến hàm lượng hữu cơ và hàm lượng sét trong đất. Tính trương co của đất phèn có thể làm cho cây trồng bị đứt rễ khi đất cạn nước. Trong trồng lúa, vào vụ hè thu, nếu thiếu nước, phèn tiềm tàng di chuyển lên phía trên lớp đất mặt qua những mao mạch của đất, Fe^{3+} gặp ánh sáng và không khí sẽ bị oxy hóa thành Fe^{2+} bám vào rễ lúa, đi vào bên trong và gây hại cho lúa. Nếu bị nhiễm phèn nặng gốc lúa bị thối rục và chết cây¹⁰.

Chú thích hình ảnh

Trong điều kiện stress mặn, cây sẽ bị ảnh hưởng như sau

- (1) Quá trình quang hợp bị ức chế, nhiều gốc tự do hoạt động sinh ra, DNA tế bào bị phá hủy, màng tế bào bị tổn thương và protein trong tế bào bị phá hủy
- (2) Tác động đến quang chu kỳ và đồng hồ sinh học của cây, ion Na tích lũy nhiều trong noãn, nhụy và bao phấn làm giảm tỷ lệ thụ phấn
- (3) Giảm kích thước quả, ion Na tích lũy nhiều trong hạt làm ảnh hưởng đến hoạt động của các enzyme biến dưỡng và sự nảy mầm ở hạt

- (4) Stress mặn gây tích lũy các ion gây hại ở rễ, làm giảm hấp thu dinh dưỡng, tăng hoạt động oxy hóa và stress nội bào, làm hạn chế quá trình hấp thu nước

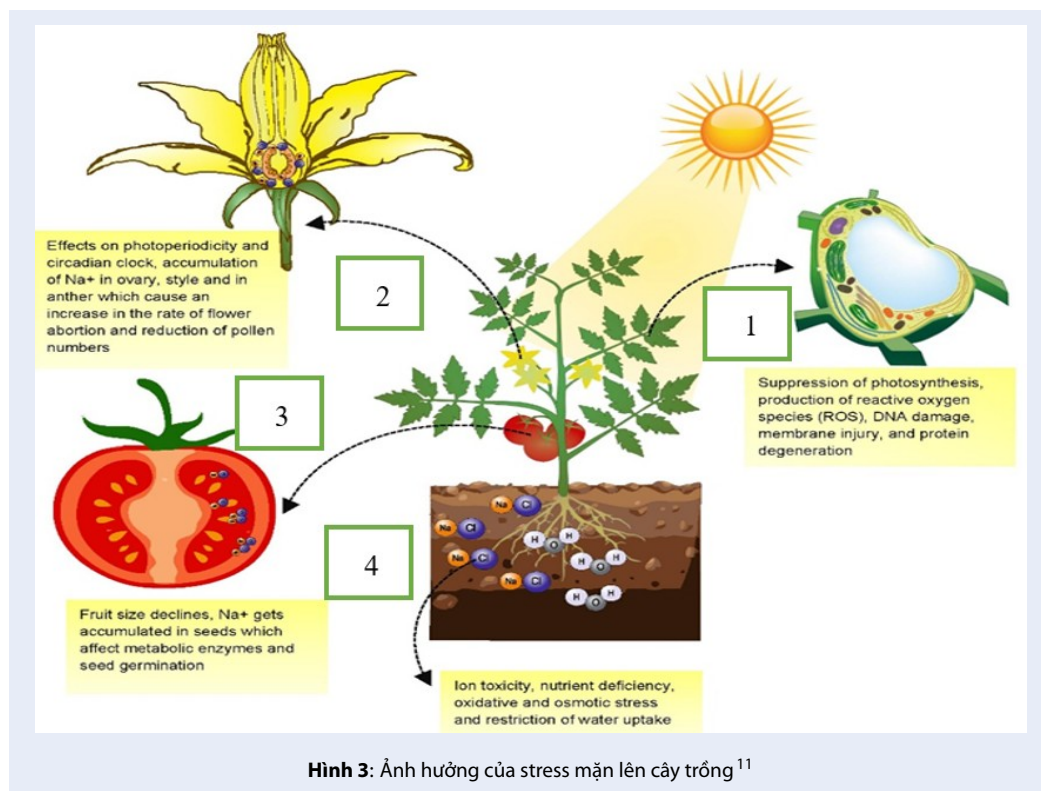
Một trong những ảnh hưởng đáng kể nhất của nhiễm mặn đối với canh tác cây trồng là hạn sinh lý (Hình 3). Hạn sinh lý xảy ra do trạng thái sinh lý của cây không cho phép cây hút được nước mặc dù trong môi trường không thiếu nước. Rễ cây không lấy được nước trong khi quá trình bay hơi nước vẫn diễn ra nên cây mất cân bằng nước. Muối trong đất làm tăng áp suất thẩm thấu trên cây trồng làm cho nước di chuyển ra khỏi tế bào thông qua quá trình thẩm thấu, khiến cho chúng phải tiêu tốn nhiều nước hơn để duy trì cân bằng nước bên trong và bên ngoài tế bào cây. Điều này dẫn đến tình trạng căng nước trong cây và dễ bị hạn chế trong việc cung cấp nước cho các phần trên của cây, có thể gây ra cây kém phát triển, thấp, và có thể dẫn đến cây trồng bị khô héo, nhăn nheo. Sự xâm nhập nước từ đất

vào rễ là một quá trình thẩm thấu. Trong môi trường của cây trồng, áp lực đồ quan trọng trong việc duy trì sự đàn hồi và độ cứng của cấu trúc cây. Tuy nhiên áp lực gây căng màng tế bào làm màng mỏng và yếu đối áp lực nước bên ngoài, dẫn đến suy yếu cấu trúc của màng tế bào và dễ bị tổn thương màng. Ngoài ra, nhiễm mặn có thể gây hại cho sự hấp thụ nước của cây, dẫn đến tình trạng căng nước trong đất, làm cho không đủ không khí và nước trong đất để cây thở và phát triển. Các cây trồng bị tổn thương và có thể chết dưới tác động của nước ở trạng thái căng nước. Muối còn gây nên các triệu chứng như lá vàng, lá bị cháy...¹².

CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG CỦA VI SINH VẬT NỘI SINH VỚI THỰC VẬT TRONG ĐIỀU KIỆN STRESS

VSV nội sinh tương tác với cây chủ có khả năng thúc đẩy sinh trưởng thực vật, đặc biệt trong điều kiện stress môi trường (Hình 4)¹³. Để trở thành VSV nội sinh, VSV phải xâm nhập bên trong thực vật sau lần đầu tiên xâm nhập vào vùng rễ. Quá trình xâm nhập này sử dụng các đặc tính cụ thể của VSV liên quan đến khả năng vận động, khả năng bám dính, sự phân hủy polyme thực vật và khả năng trốn tránh cơ chế phòng vệ của thực vật. Sự đa dạng của cộng đồng VSV nội sinh được hình thành bởi các VSV khác nhau, đồng thời phụ thuộc vào các yếu tố đặc thù của thực vật và môi trường.

Cộng đồng VSV nội sinh có thể được đại diện bởi các loại nội sinh khác nhau trong cùng một loài thực vật. Ngoài ra, vị trí địa lý, mùa, khí hậu và loại mô thực vật là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến thành phần loài và tần suất khả năng xâm nhập của VSV nội sinh¹⁴. Các bộ phận như rễ, thân, lá, hạt, quả, củ, noãn và nốt sần có thể phân lập được VSV nội sinh, trong đó phần rễ có mật độ VSV nội sinh lớn nhất¹⁵. Sự đa dạng VSV nội sinh của thực vật phụ thuộc vào nhiều yếu tố: đối tượng cây, tuổi cây chủ, kiểu gen, bộ phận cây chủ (rễ, thân, lá, ...), đất trồng và các điều kiện môi trường xung quanh. Các loài thực vật khác nhau sinh trưởng trên cùng một loại đất có thể có sự khác biệt rõ rệt về tính đa dạng của hệ VSV nội sinh¹⁶. Bên cạnh đó, các giai đoạn phát triển của cây chủ cũng có thể ảnh hưởng đến tính đa dạng, đặc biệt là trong giai đoạn cây trồng được bổ sung đầy đủ chất dinh dưỡng¹⁷. Một số cây cỏ dại phát triển trên các khu vực đất nhiễm phèn, mặn như cỏ gấu, cỏ năn, ... có hệ VSV nội sinh tăng cường khả năng chống chịu và kháng bệnh cho cây trồng. Nghiên cứu khác cho thấy vi khuẩn nội sinh được phân lập từ thực vật sinh trưởng trên đất bị ô nhiễm dầu mỏ có các gen phân hủy chất gây ô nhiễm cần thiết¹⁸.



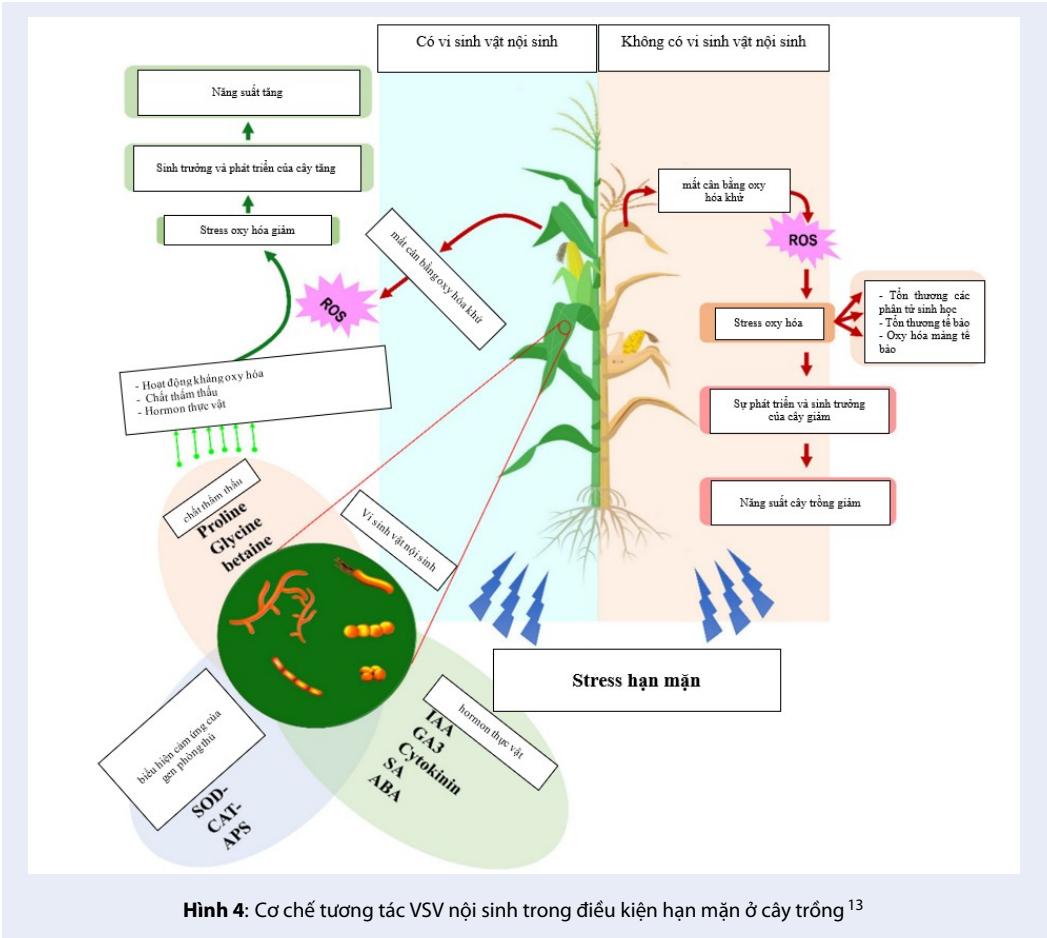
Sự tương tác giữa các VSV nội sinh và cây chủ của chúng rất đa dạng (Hình 4). VSV nội sinh có khả năng tạo ra các chất chuyển hóa hữu ích như phosphor, sắt và nito từ môi trường hoặc tạo ra các phytohormone điều hòa tăng trưởng như auxin, cytokinin, acid gibberellic và ethylene. Hơn nữa, VSV nội sinh có thể cải thiện sức khỏe thực vật bằng cách tiêu diệt sâu bệnh và mầm bệnh bằng kháng sinh, enzyme thủy phân, giới hạn chất dinh dưỡng và bằng cách kích thích hệ thống phòng vệ của thực vật. Trên thực tế, cây trồng không có các VSV nội sinh liên quan khó có khả năng để đối phó với các mầm bệnh thực vật và dễ bị ảnh hưởng bởi các điều kiện stress hơn¹⁴. Trước những khó khăn, bất lợi từ ảnh hưởng của BĐKH đến nền an ninh lương thực, VSV nội sinh được xem là một giải pháp tiềm năng trong lĩnh vực nông nghiệp cần được khám phá và ứng dụng rộng rãi. VSV nội sinh góp phần kích thích sự phát triển của cây thông qua 3 cơ chế liên kết: tăng trưởng thực vật, kiểm soát sinh học và quản lý stress sinh học (Hình 5)^{19,20}.

Ở điều kiện bình thường, nồng độ các gốc oxy hoạt động ROS (Reactive Oxygen Species) là sản phẩm phụ của quá trình trao đổi chất ở thực vật đạt trạng thái cân bằng. Nhóm oxy hoạt động chủ yếu gồm các gốc tự do hydroxyl, superoxide, nito dioxide, hydrogen peroxide, ... ở nồng độ thấp hoặc trung bình có thể hoạt động như một phân tử truyền tín hiệu và kích

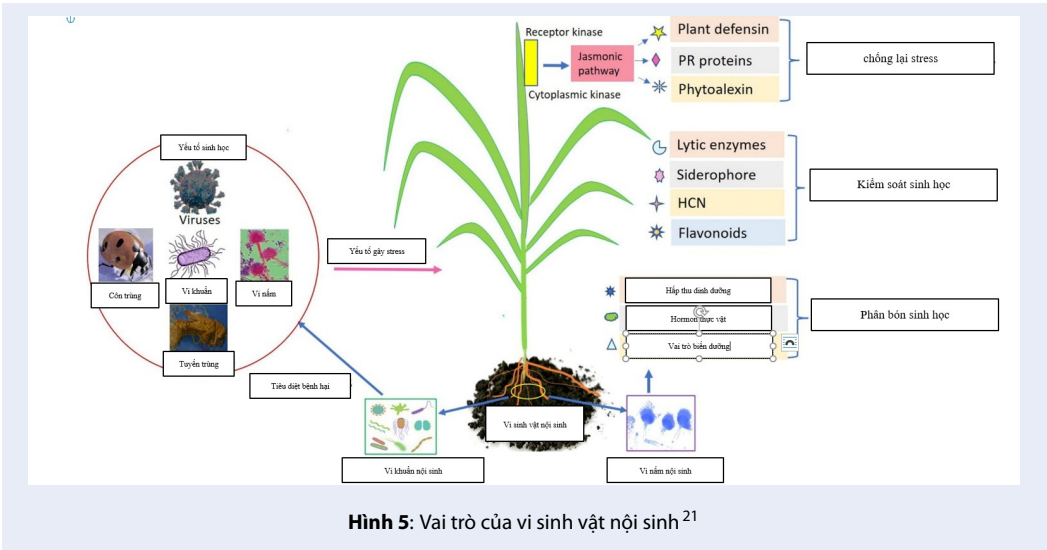
hoạt những con đường khác nhau để ngăn chặn mầm bệnh^{22,23}. Tuy nhiên, các điều kiện bất lợi như hạn hán, đất nhiễm mặn, đất bị ô nhiễm kim loại nặng hay tác động của stress sinh học như côn trùng và mầm bệnh gây hại có thể khiến nồng độ ROS tăng cao, gây ra tình trạng stress oxy hóa ở thực vật. Để thích nghi với các điều kiện bất lợi, việc áp dụng VSV nội sinh giúp tăng cường khả năng chống chịu ở thực vật được xem là giải pháp hữu hiệu và bền vững. Một số enzyme chống oxy hóa như catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), ascorbate peroxidase (APX), ... được kích thích hoạt động nhờ hệ VSV nội sinh, tạo ra một hệ thống phòng vệ vững chắc trước những điều kiện bất lợi^{22,23}.

ỨNG DỤNG VSV NỘI SINH TĂNG KHẢ NĂNG CHỐNG CHỊU ĐIỀU KIỆN BẤT LỢI Ở THỰC VẬT

Tiềm năng ứng dụng VSV nội sinh tăng khả năng chống chịu phèn mặn ở thực vật đã được khảo sát và đánh giá qua một số nghiên cứu với nhiều kết quả khả quan. Nguồn VSV nội sinh thường được phân lập từ các loài thực vật sinh trưởng trên những vùng đất bị hạn hán, nhiễm phèn mặn hay kim loại nặng. Một nghiên cứu ví dụ đã cho thấy, nấm nội sinh *Penicillium chrysogenum*, được phân lập từ cây *Acer*



Hình 4: Cơ chế tương tác VSV nội sinh trong điều kiện hạn mặn ở cây trồng¹³



Hình 5: Vai trò của vi sinh vật nội sinh²¹

negundo sinh trưởng trên những vùng đất bị nhiễm mặn và nấm nội sinh *Ampelomyces*, được phân lập từ cây *Pyrrhopappus carolinianus* sống trên điều kiện đất khô hạn, thiếu dinh dưỡng có vai trò thúc đẩy tăng trưởng và tăng cường khả năng chống chịu hạn, mặn của nấm nội sinh ở cây cà chua²⁴. Stress muối ở nồng độ NaCl 300 mM gây ra những biểu hiện đầu tiên ở cây đối chứng là lá bị cong nhẹ và khô, tuy nhiên cây nhiễm nấm nội sinh vẫn sinh trưởng và phát triển xanh tốt, chỉ có một số ít lá bị héo. Ngoài ra, cây sau khi được loại bỏ stress mặn và trồng trong điều kiện nhà kính cho khối lượng quả nặng hơn so với cây đối chứng và trọng lượng quả trung bình trên mỗi cây nhiễm nấm cao hơn so với cây đối chứng (Hình 6). Trong nghiên cứu khác, nấm *Penicillium* đã được chứng minh vai trò cải thiện sự tăng trưởng của cây cà chua thiếu ABA giúp tế bào thực vật đáp ứng với điều kiện stress. Ngoài ra, chủng nấm nội sinh này có làm tăng hàm lượng gibberellin trong đậu tương, hoạt tính hòa tan muối khoáng không tan như phosphate, kẽm và kali. Có thể thấy, nấm nội sinh được phân lập từ các cây sinh trưởng trên điều kiện khắc nghiệt là ứng dụng nông nghiệp đẩy thân thiện với môi trường, giúp cây trồng ứng phó với tình trạng biến đổi khí hậu hiện nay và trong tương lai²⁴.

Năm 2022, Zamin Shaheed Siddiqui, Xiangying Wei và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu tiềm năng tăng cường khả năng chịu mặn ở cây lúa và ngô bằng VSV nội sinh (Hình 7). Hạt giống lúa và ngô được ủ với huyền phù nấm nội sinh *Aspergillus terreus* được phân lập từ rễ cây *Cenchrus ciliaris* L. – một loại cỏ sống trên các vùng đất mặn, sau đó trồng trên đất đã khử trùng có xử lý các stress muối NaCl²⁵.

Kết quả cho thấy có sự gia tăng chiều dài chồi, chiều dài rễ và năng suất cây trồng, đồng thời gia tăng hàm lượng chất điều hòa sinh trưởng thực vật như GA, IAA, BA, ... Khi không có sự tham gia của nấm nội sinh, hàm lượng proline tự do trong cây tăng rất ít và chỉ ở khoảng 0,02–0,0727 mmole.g⁻¹ trọng lượng tươi. Tuy nhiên, việc sử dụng *A. terreus* trên lúa và ngô đã làm giảm tác động bất lợi của độ mặn, giúp hàm lượng proline tăng đáng kể: gần 9-12% ở ngô và 11-34% ở lúa. Ngoài ra, hàm lượng H₂O₂ và malondialdehyde (MDA) của ngô, lúa đều giảm trên tất cả các nghiệm thức²⁵.

Như vậy, việc ứng dụng VSV nội sinh như một biện pháp tăng cường khả năng chống chịu của thực vật trước những điều kiện stress mang lại tiềm năng rất lớn cho nền nông nghiệp Việt Nam và trên thế giới trước những tác động bất lợi của BĐKH toàn cầu. Tùy vào phương pháp bổ sung VSV cho cây, có thể ủ hạt giống với VSV trước khi trồng, hoặc sử dụng

dịch huyền phù để tưới cho cây đều mang lại nhiều hiệu quả cao. Ngành công nghiệp liên quan đến sản xuất các chế phẩm vi sinh vật đang rất phát triển, do đó việc phát triển sản xuất các chế phẩm vi sinh vật nội sinh có nhiều thuận lợi, từ đó mở ra nhiều tiềm năng ứng dụng thực tế.

KẾT LUẬN

Nền nông nghiệp Việt Nam đang chịu ảnh hưởng nặng nề từ những tác động của tình trạng BĐKH toàn cầu. Trong tương lai, không chỉ có Việt Nam, các nước trên thế giới sẽ đối mặt với tình trạng thiếu lương thực, thực phẩm và vấn đề mất an ninh lương thực có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến các lĩnh vực chính trị, kinh tế, văn hóa – xã hội. Vì vậy, các giải pháp hiệu quả và bền vững giúp cây trồng có khả năng chống chịu với stress phi sinh học thông qua mối quan hệ tương tác với VSV nội sinh có lợi trong cây cần được nghiên cứu, phát triển và ứng dụng rộng rãi. Hiện nay, VSV nội sinh có tiềm năng ứng dụng trên các chế phẩm vi sinh nhằm thay thế lượng phân bón hóa học, thuốc trừ sâu được sử dụng trong canh tác nông nghiệp, góp phần giảm ô nhiễm đất trồng, nguồn nước, không gây hại đến sức khỏe con người và hệ sinh thái. Bên cạnh đó, hệ VSV nội sinh trong cây có thể cải thiện tốc độ tăng trưởng và nâng cao năng suất cây trồng trong điều kiện đất nhiễm phèn, nhiễm mặn, giảm hàm lượng ion khoáng như Na⁺, Cl⁻ do tình trạng xâm nhập mặn, giảm hàm lượng các chất oxy hóa trong cây, đồng thời làm tăng hàm lượng proline, các chất điều hòa sinh trưởng thực vật và thúc đẩy hệ thống phòng vệ trên thực vật trong điều kiện stress nhờ các enzyme chống oxy hóa.

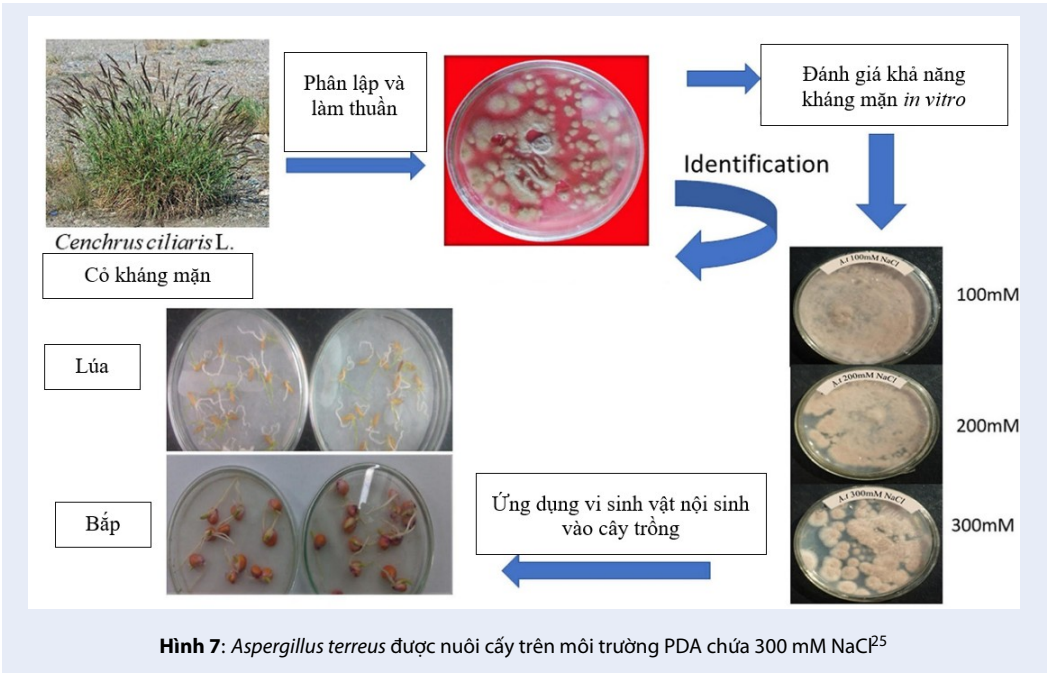
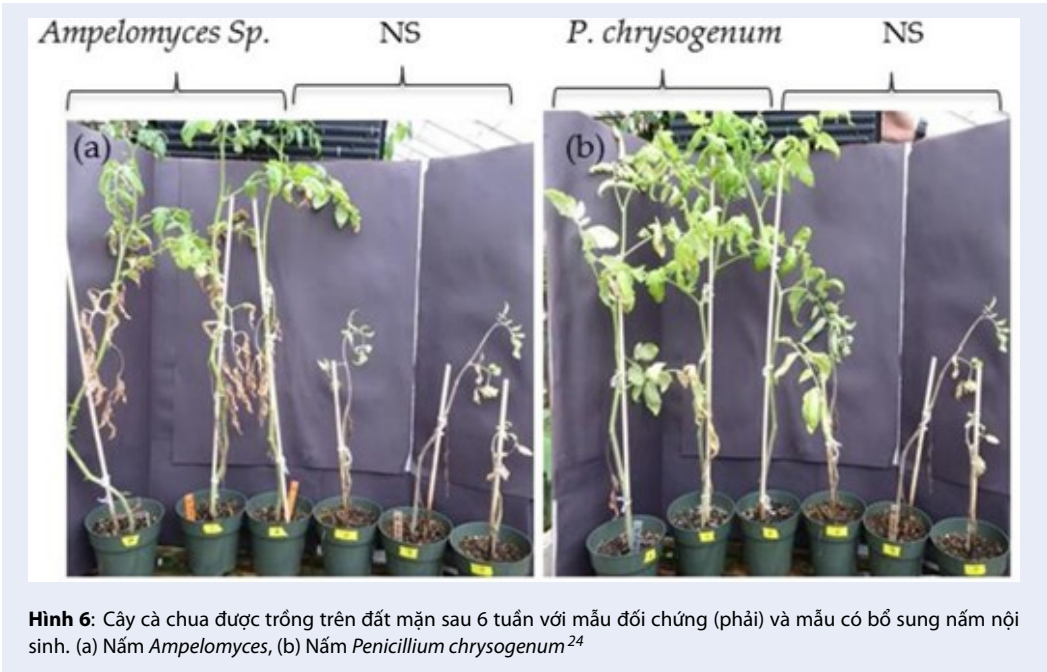
Các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung khảo sát sự tương tác của một chủng hoặc kết hợp vài chủng VSV nội sinh lên cây trồng. Tuy nhiên, việc áp dụng tính đa dạng trong cộng đồng VSV nội sinh có thể đem lại nhiều tác động tích cực hơn trong sự phát triển của cây, vì hệ thống các chủng VSV luôn có sự tương tác, hỗ trợ chặt chẽ với nhau.

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

Trương Tố Như, Nguyễn Thị Đăng Nguyên, Võ Thanh Phúc: 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.



CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số đề tài C2024-20-11. 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

- Wilson D. Endophyte: The Evolution of a Term, and Clarification of Its Use and Definition. *Oikos*. 1995;73(2):274. Available from: <https://doi.org/10.2307/3545919>.
- John H. Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience. New York (NY): Springer New York; 1991. Available from: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3168-4>.
- Gouda S, Das G, Sen SK, Shin HS, Patra JK. Endophytes: A Treasure House of Bioactive Compounds of Medicinal Importance. *Frontiers in Microbiology*. 2016;7:1538. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01538>.
- Nguyễn VP, Vũ VT, Trần TX. Tài nguyên nước Việt Nam. Hà Nội, Việt Nam: Nhà xuất bản Nông nghiệp; 2003.
- Võ TD. Kiến tạo động lực để phát triển nhanh và bền vững vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long. Thành phố Cần Thơ, 2021. Accessed: May 13, 2024. [Online]; 2021. Available from: <https://sdmd2045.ctu.edu.vn/van-de-noi-bat/kinh-te-xa-hoi/45-kien-tao-dong-luc-de-phat-trien-nhanh-va-ben-vung-vung-dong-bang-song-cuu-long-2>.
- Đoàn QT. Ứng dụng mô hình MIKE 11 mô phỏng và tính toán xâm nhập mặn cho khu vực Nam Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*. 2016;671(11):39–46.
- Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia, “Bản đồ tình trạng xâm nhập mặn mùa khô 2021 - 2022.” Accessed: May 13, 2024. [Online]. Available from: <https://baotainguyenmoitruong.vn/dong-bang-song-cuu-long-se-xuat-hien-dot-xam-nhap-man-moi-319651.html>.
- Lam VT, Tran T. The effects of salinity on changes in characteristics of soils collected in a saline region of the Mekong Delta, Vietnam. *Open Chemistry*. 2021;19(1):471–80. Available from: <https://doi.org/10.1515/chem-2021-0037>.
- Mai VK, Đ M Nguyễn, Đào TT, Đ Lê D, Phạm THY. Khí hậu Việt Nam trong thập kỷ 2001 – 2010. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*. 2014;643(7):5–9.
- Shrivastava P, Kumar R. Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2015;22(2):123–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001>.
- Egamberdieva D, Wirth S, Bellingrath-Kimura SD, Mishra J, Arora NK. Salt-Tolerant Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing Crop Productivity of Saline Soils. *Frontiers in Microbiology*. 2019;10:2791. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02791>.
- Mukhopadhyay R, Sarkar B, Jat HS, Sharma PC, Bolan NS. Soil salinity under climate change: challenges for sustainable agriculture and food security. *Journal of Environmental Management*. 2021;280. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111736>.
- Verma H, Kumar D, Kumar V, Kumari M, Singh SK, Sharma VK, et al. The potential application of endophytes in management of stress from drought and salinity in crop plants. *Microorganisms*. 2021;9(8):1729. Available from: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081729>.
- Aleynova OA, Kiselev KV. Interaction of Plants and Endophytic Microorganisms: Molecular Aspects, Biological Functions, Community Composition, and Practical Applications. *Plants*. 2023;12(4):714. Available from: <https://doi.org/10.3390/plants12040714>.
- Rosenblueth M, Martínez-Romero E. Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2006;19(8):827–37. Available from: <https://doi.org/10.1094/MPMI-19-0827>.
- Germida JJ, Siciliano SD, de Freitas JR, Seib AM. Diversity of root-associated bacteria associated with field-grown canola (*Brassica napus* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.). *FEMS Microbiology Ecology*. 1998;26(1):43–50. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.1998.tb01560.x>.
- Shi Y, Yang H, Zhang T, Sun J, Lou K. Illumina-based analysis of endophytic bacterial diversity and space-time dynamics in sugar beet on the north slope of Tianshan mountain. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2014;98(14):6375–85. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5720-9>.
- Siciliano SD, Fortin N, Mihoc A, Wisse G, Labelle S, Beaumier D, et al. Selection of specific endophytic bacterial genotypes by plants in response to soil contamination. *Applied and Environmental Microbiology*. 2001;67(6):2469–75. Available from: <https://doi.org/10.1128/AEM.67.6.2469-2475.2001>.
- Mushtaq S, Shafiq M, Tariq MR, Sami A, Nawaz-Ul-Rehman MS, Bhatti MH, et al. Interaction between bacterial endophytes and host plants. *Frontiers in Plant Science*. 2023;13. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1092105>.
- Zheng R, Li S, Zhang X, Zhao C. Biological Activities of Some New Secondary Metabolites Isolated from Endophytic Fungi: A Review Study. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(2):959. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms22020959>.
- Chaudhary P, Agri U, Chaudhary A, Kumar A, Kumar G. Endophytes and their potential in biotic stress management and crop production. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13. Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.933017>.
- Apel K, Hirt H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*. 2004;55(1):373–99. Available from: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.55.031903.141701>.
- Sahu PK, Jayalakshmi K, Tilgam J, Gupta A, Nagaraju Y, Kumar A, et al. ROS generated from biotic stress: effects on plants and alleviation by endophytic microbes. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1042936>.
- Morsy M, Cleckler B, Armuelles-Millican H. Fungal endophytes promote tomato growth and enhance drought and salt tolerance. *Plants*. 2020;9(7):877. Available from: <https://doi.org/10.3390/plants9070877>.
- Siddiqui ZS, Wei X, Umar M, Abideen Z, Zulfikar F, Chen J, et al. Scrutinizing the application of saline endophyte to enhance salt tolerance in rice and maize plants. *Frontiers in Plant Science*. 2022;12. Available from: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.770084>.

Potential for applying endophytes to increase saline and Thionic Fluvisols tolerance in plants

To-Nhu Truong^{1,2}, Dang-Nguyen Nguyen Thi^{1,2}, Thanh-Phuc Vo^{1,2}, Tam Dinh Le Vo^{1,2},
Trung-Dung Huynh-Ngoc³, Thu Huynh^{1,2,*}



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

¹Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh University of Technology

²Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

³Faculty of Pharmacy and Nursing, Tay Do University, Vietnam

Correspondence

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

Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: huynh_thu@hcmut.edu.vn

History

- Received: 19-08-2024
- Revised: 27-11-2024
- Accepted: 07-07-2026
- Published Online: 13-08-2026

DOI : <https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.v9i3.1427>



Copyright

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

ABSTRACT

The Mekong Delta is a crucial agricultural region of Vietnam, but with a large area of saline and Thionic Fluvisols soil. The saline and Thionic Fluvisols condition causes disadvantages on crop cultivation. In addition, crop cultivation in the Mekong Delta is seriously facing to climate change. Climate change is indeed a growing global issue that is having detrimental effects on agriculture. The changing climate patterns, extreme weather events, and rising temperatures are posing significant challenges to farmers and food production worldwide. The harmful effects of climate change are particularly evident in the increase and impact of acidic salinity on crops. Therefore, finding ways to adapt, cope and produce in the situation of increasingly climate change as well as enhance plant growth to withstand acidic salinity is an urgent issue today.

This study specifically focuses on the group of endogenous microorganisms (endophytes) associated within host-plants. The interaction of endophytic community in plants can help them increasing their resistance to stress, environmentally hard condition, dealing with the current acidic and saline situation in the Mekong Delta area. The plant - endophytic interaction has been widely studied worldwide with great potentials. As the result, plant - endophytic interactions are revealed as increasing plant growth and better adaption of harsh conditions by biosynthesizing amino acids, carotenoids, vitamins, phytohormones, reactive oxygen species, as well as increasing disease resistance and the ability to absorb nutrients... These beneficial characteristics are idealized to be studied and applied into crop cultivation, especially in current challenges of climate change. The study offers a potent solution for the challenges faced in crop cultivation in the Mekong Delta, Vietnam in the backdrop of climate change. The suggestion can potentially contribute to improving crop yield, addressing environmental concerns, and enhancing food security for agricultural activities in the Mekong Delta.

Key words: climate change, endophytes, Mekong Delta

Cite this article : Truong T, Nguyen Thi D, Vo T, Le Vo T D, Huynh-Ngoc T, Huynh T. **Potential for applying endophytes to increase saline and Thionic Fluvisols tolerance in plants.** VNUHCM J. Eng. Technol. 2026; 9(3):3139-3148.