



GS.TS. Dương Tấn Nhật (bên phải) và GS.TS. David Jackson (Cold Spring Harbor Laboratory, Mỹ, bên trái) tại phòng thí nghiệm. Ảnh: DTN.

Ứng dụng hạt nano kim loại trong nuôi cấy mô thực vật giúp cây trồng khỏe mạnh, sạch bệnh và giữ nguyên đặc tính di truyền



Nghiên cứu gần đây của Viện Khoa học sự sống, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Viện Hàn lâm) đã chứng minh được hạt nano kim loại có thể mang lại bước tiến mới cho nuôi cấy mô thực vật, giúp cây trồng khỏe mạnh, sạch bệnh và giữ nguyên đặc tính di truyền. Kết quả nghiên cứu còn mở ra cơ hội lớn trong việc tạo nguồn dược liệu, thực phẩm chức năng và thúc đẩy nền nông nghiệp công nghệ cao, xanh và bền vững.



Mở ra hướng nghiên cứu mới với tiềm năng kinh tế cao

Công nghệ nano đang mở ra những hướng nghiên cứu mới và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ y học, môi trường đến nông nghiệp, trong đó có thực vật học. Các hạt nano kim loại, kích thước tuy chỉ 1-100 nanomet, nhỏ hơn sợi tóc hàng nghìn lần, nhưng lại sở hữu diện tích bề mặt lớn và hoạt tính hóa học cao. Chúng giúp tương tác trực tiếp với tế bào

thực vật, hỗ trợ cây sinh trưởng khỏe mạnh và tăng khả năng chống chịu. Trên thế giới, công nghệ này đã được ứng dụng từ những năm 2000 để cải thiện năng suất cây trồng và khai thác các hợp chất quý theo các định hướng khác nhau. Theo các nghiên cứu, hạt nano kim loại có thể được đưa vào cây trồng qua nhiều phương pháp khác nhau, như ngâm hạt giống trước khi gieo, phun trực tiếp lên lá hoặc bón vào đất/tưới

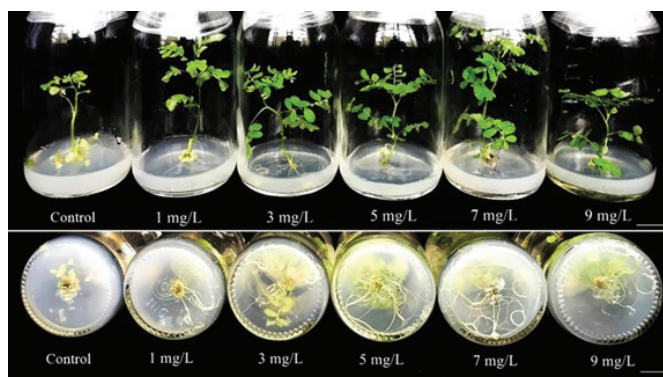
gốc cây, giúp cung cấp dinh dưỡng hiệu quả, tăng khả năng chống sâu bệnh và tối ưu hóa năng suất, đồng thời giảm thất thoát và ô nhiễm môi trường.

Tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu của GS.TS. Dương Tấn Nhựt - Viện Khoa học sự sống, Viện Hàn lâm đã tiên phong áp dụng nano kim loại trong nuôi cấy mô thực vật, mở ra hướng nghiên cứu hiện đại với tiềm năng kinh tế cao. Từ kết quả nghiên cứu của đề tài: “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số hạt nano kim loại lên sự phát sinh hình thái, sinh trưởng - phát triển, sinh lý - sinh hóa và tích lũy hợp chất thứ cấp của một số cây trồng có giá trị kinh tế nuôi cấy in vitro”, nhóm nghiên cứu đã thành công ứng dụng nano kim loại trong công nghệ sinh học thực vật, làm rõ các tác động và cơ chế quan trọng của chúng trên nhiều loại cây giá trị kinh tế cao.

Nhóm đã tiến hành sử dụng nano bạc trong môi trường nuôi cấy thực vật chuẩn trong phòng thí nghiệm để khử trùng mẫu cấy hoa thu hái đường. Kết quả thực nghiệm cho thấy, các hạt nano kim loại có khả năng ức chế hiệu quả sự phát triển của vi sinh vật mà không gây tổn hại đến mô thực vật, giúp giảm sự phụ thuộc vào các hóa chất khử trùng truyền thống vốn có độc tính cao. Nhờ đó, mẫu cấy được duy trì sạch hơn, môi trường nuôi cấy ổn định cao, tạo điều kiện tối ưu cho cây non sinh trưởng khỏe mạnh, tái sinh mô hiệu quả và phát triển đồng đều.

Hỗ trợ từ nano kim loại cũng giúp tăng tốc quá trình nhân chồi, hình thành mô sẹo và phát triển phôi, mở ra khả năng nhân giống hàng loạt. Những kết quả này được ghi nhận trên nhiều loài cây giá trị kinh tế cao như hoa cúc, hoa đồng tiền, thu hái đường, dâu tây, kiwi, sâm Ngọc Linh, actiso, diệp hạ châu và sâm Langbiang, chứng minh tính ứng dụng rộng rãi của công nghệ nano trong nuôi cấy mô thực vật. Trong nghiên cứu thử nghiệm trên cây cúc và diệp hạ châu, nhóm tác giả đã phân tích trình tự gen ITS (Internal Transcribed Spacer) - đoạn gen thường được sử dụng trong phân loại thực vật nhờ tính ổn định và đặc trưng cao. Kết quả cho thấy, trình tự này vẫn giữ nguyên vẹn mà không có bất kỳ biến đổi nào, khẳng định công nghệ nano không làm thay đổi đặc tính sinh học và di truyền của cây.

Trao đổi về khả năng ứng dụng của nghiên cứu, GS.TS. Dương Tấn Nhựt cho biết: Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra nano kim loại không chỉ giúp cây sinh trưởng tốt mà còn thúc đẩy sự tích lũy các hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao. Điển hình như ở cây diệp hạ châu, việc bổ sung nano bạc làm tăng hàm lượng phyllanthin và hypophyllanthin - hai hợp chất quan trọng trong dược liệu. Đây là cơ sở quan trọng để khai thác và phát triển nguồn nguyên liệu thực vật phục vụ sản xuất dược phẩm, mỹ phẩm và thực phẩm chức năng, đồng thời mở ra triển vọng ứng dụng rộng rãi trong việc nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng.



Sự ra rễ in vitro của chồi cây diệp hạ châu sau 30 ngày nuôi cấy. Trái: môi trường có bổ sung nano bạc (Bar=2 cm); phải: đối chứng, không bổ sung nano bạc. Ảnh: DTN.

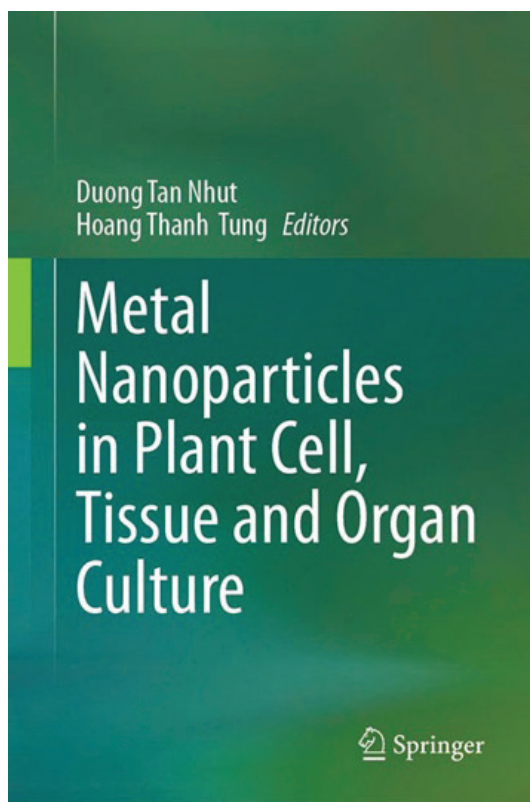
Đề tài có ảnh hưởng lớn đối với các nhà khoa học, đặc biệt là các nhà khoa học trẻ

Nghiên cứu đã chứng minh việc sử dụng hạt nano kim loại mang lại hiệu quả rõ rệt trong việc khử trùng môi trường nuôi cấy, giúp cây con phát triển đồng đều, khỏe mạnh và giảm tối đa nguy cơ nhiễm bệnh. Đặc biệt, ở giai đoạn chuyển cây từ ống nghiệm ra nhà kính vốn là thời điểm nhạy cảm việc áp dụng nano kim loại đã giúp tăng đáng kể tỷ lệ sống sót và khả năng ra hoa của nhiều loài, như chanh dây và thu hái đường.



Ảnh hưởng của nano selen (SeNPs) đến sự phát triển của cây con chanh dây sau 60 ngày trong nhà kính (lần lượt từ trái sang phải là đối chứng (+); (-); 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 và 9,0 mg/L SeNPs). Ảnh: DTN.

Được biết, đây là định hướng đầu tiên trên thế giới về lĩnh vực này và nhóm của ông đã công bố khoảng 70 công trình khoa học trong và ngoài nước, trong đó có 27 bài báo quốc tế thuộc danh mục Web of Science (WoS) ở nhóm uy tín Q1 và 6 bài Q2. Bên cạnh đó, ông đã hướng dẫn 10 nghiên cứu sinh bảo vệ thành công luận án tiến sĩ với nội dung ứng dụng hạt nano kim loại cho nhiều mục tiêu khác nhau. Đặc biệt, từ hướng nghiên cứu này, GS.TS. Dương Tấn Nhựt đã chủ biên biên soạn cuốn sách “Metal Nanoparticles in Plant Cell, Tissue and Organ Culture” do Nhà xuất bản Springer ấn hành. Cuốn sách là chuyên khảo tổng hợp những tiến bộ mới nhất trong công nghệ sinh học thực vật, đặc biệt nhấn mạnh tiềm năng ứng dụng vật liệu nano hiệu quả cao trong nuôi cấy vi nhân giống phục vụ mục đích thương mại.



Bìa cuốn sách “Metal Nanoparticles in Plant Cell, Tissue and Organ Culture”. Ảnh: DTN.

Theo GS.TS. Nghiêm Ngọc Minh - phản biện 1 của Hội đồng nghiệm thu cấp Viện Hàn lâm, thành tựu nghiên cứu đã khẳng định năng lực của các nhà khoa học Viện Hàn lâm trong việc bắt kịp xu hướng nghiên

cứu hiện đại trên thế giới, đồng thời tạo ra những đóng góp mới mang dấu ấn riêng. Nếu như nhiều công trình quốc tế chủ yếu tập trung chứng minh tác dụng khử trùng và kích thích sinh trưởng của hạt nano, thì nhóm nghiên cứu do GS.TS. Dương Tấn Nhựt chủ trì đã tiến thêm một bước quan trọng khi làm rõ cơ chế tích lũy hoạt chất dược liệu trong cây. Đặc biệt, các thí nghiệm đã được triển khai thành công trên nhiều loài cây có giá trị kinh tế cao như hoa cúc, chanh dây, dâu tây, sâm Ngọc Linh. v. v.

Hội đồng đánh giá cao các kết quả mà đề tài đã đạt được. Về công bố quốc tế, nhóm nghiên cứu đã có 19 bài báo đăng trên các tạp chí Q1 thuộc danh mục Scimago (Scopus) hoặc có chỉ số $IF \geq 2$ trong hệ thống Web of Science (WoS), cùng 4 công bố trên các tạp chí khoa học quốc gia uy tín. Bên cạnh những giá trị khoa học, đề tài còn góp phần quan trọng trong đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao cho đơn vị. Kết quả nghiên cứu đã hỗ trợ thành công 5 nghiên cứu sinh đã được cấp bằng tiến sĩ và đang hướng dẫn 2 nghiên cứu sinh khác theo định hướng của đề tài, đào tạo thành công 3 thạc sĩ.

GS.TS. Trần Thế Bách - thành viên Hội đồng nghiệm thu cấp Viện Hàn lâm cho biết: Bên cạnh những kết quả xuất sắc đạt được, đề tài có ảnh hưởng lớn đối với các nhà khoa học, đặc biệt là các nhà khoa học trẻ, giúp họ thêm động lực, niềm say mê trên con đường nghiên cứu khoa học. Thành công này cũng khẳng định rằng, với sự hỗ trợ tài chính phù hợp từ Viện Hàn lâm, các nhà khoa học tài năng đã có điều kiện thuận lợi để thực hiện những công trình giá trị và chất lượng cao. Hội đồng nghiệm thu cũng bày tỏ kỳ vọng rằng trong thời gian tới, việc tiếp tục mở rộng khai thác và ứng dụng công nghệ thế mạnh này sẽ góp phần nâng cao giá trị cho nền nông nghiệp xanh, hiện đại và bền vững của Việt Nam.

L.H