

Ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp

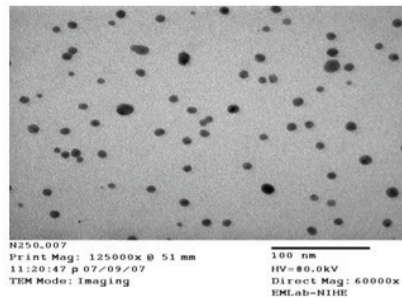
Nguyễn Duy Hạng, Nguyễn Tấn Mân,
Nguyễn Minh Hiệp, Nguyễn Trọng Hoàn Phong
Viện Nghiên cứu hạt nhân

Trên thế giới, công nghệ nano đã được ứng dụng từ lâu ở nhiều lĩnh vực khác nhau, như nông nghiệp, y học, công nghiệp. Tại Việt Nam, những năm gần đây, công nghệ nano cũng đã được ứng dụng rất hiệu quả trong lĩnh vực nông nghiệp, như sản xuất thuốc bảo vệ thực vật, xử lý hạt giống, làm thuốc thú y cho chăn nuôi, thủy sản, các chế phẩm xử lý nước và môi trường..., giúp hướng đến một nền nông nghiệp sạch, tiết kiệm chi phí, tăng năng suất, chất lượng cây trồng, vật nuôi.

Gần đây, nhiều kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học trong nước đã cho ra đời những sản phẩm nano phục vụ lĩnh vực nông nghiệp, giúp nâng cao năng suất và chất lượng cây trồng, vật nuôi. Một số sản phẩm nano đã được chứng minh là rất hiệu quả trong phòng trừ bệnh hại, chăm bón cây trồng, xử lý môi trường trong lĩnh vực nuôi trồng và chế biến thủy sản [1]. Có thể kể đến việc ứng dụng công nghệ nano trong một số lĩnh vực nông nghiệp điển hình dưới đây.

Quản lý, phòng trừ bệnh hại cây trồng

Công nghệ nano trong quản lý, phòng trừ bệnh hại cây trồng đang được nhiều nhà khoa học trong nước và quốc tế tiến hành nghiên cứu, hoàn thiện. Các nguyên tố kẽm, đồng, bạc là những nguyên tố có tính kháng nấm, kháng khuẩn cao. Khi các hạt nano kim loại có kích thước vài nm thì hiệu quả kháng khuẩn, kháng nấm tăng lên hàng ngàn lần so với nguyên tố ở dạng ion. Ngoài ra, độc tính của chúng có tính chọn lọc cao với vi khuẩn, vi nấm. Các nghiên cứu của các tác giả [2, 3] đã chứng minh các hạt



Hình 1. Hạt nano bạc và ứng dụng phòng trừ bệnh mụn cóc (*Puccinia spp.*) ở cây hoa cúc.

nano bạc có khả năng đối kháng mạnh đối với nhiều loài vi nấm gây bệnh như nấm *Puccinia spp.* gây bệnh mụn cóc ở cây hoa cúc (hình 1), nấm *Plasmodiophora brassicae* gây bệnh sưng rễ ở cây bắp cải... Kết quả áp dụng nano bạc nồng độ thấp cho thấy hiệu quả kháng bệnh đốm nâu (*Alternaria passiflorae*) ở cây chanh dây, bệnh vàng lá (*Fusarium spp.*; *Phytophthora spp.*) ở cây tiêu... [4].

Các kết quả nghiên cứu gần đây còn cho thấy, khi sử dụng phối hợp nano bạc với nano đồng sẽ cho hiệu ứng cộng hợp ức chế và phòng trừ hiệu quả nhiều loài nấm gây bệnh khác nhau [5]. Một số chế phẩm phòng trừ côn trùng chích hút (pheromone, methyl



eugenol) sản xuất ở dạng nano gel tỏ ra hiệu quả, nhiều tiềm năng và an toàn sinh học cao đối với cây trồng [6]. Trong chẩn đoán bệnh virus ở cây trồng, công nghệ nano đã được ứng dụng để xác định chính xác giai đoạn tái tổ hợp DNA và tổng hợp protein của virus làm nền tảng xây dựng nên các giải pháp phòng trừ dịch bệnh do virus gây nên [7].

Dinh dưỡng cho cây trồng

Công nghệ nano đang được ứng dụng rộng rãi trong quá trình sản xuất các sản phẩm phân bón. Hạt phân bón nano dễ dàng được hấp thụ qua lá - cơ quan quan trọng đối với quang hợp, hô hấp và trao đổi khí. Các hạt phân bón nano được hấp thụ qua lá bằng hai con đường: Biểu bì và khí

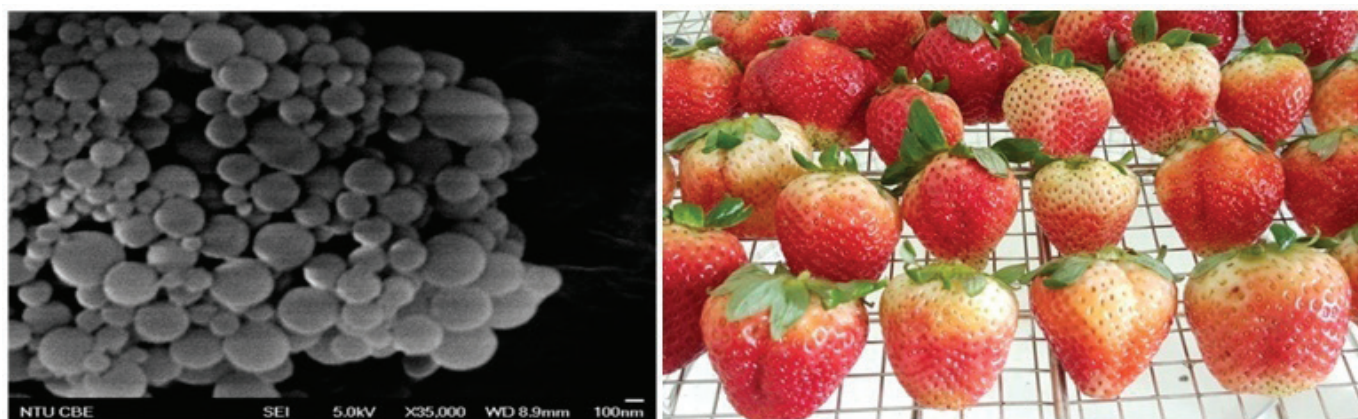
khổng. Lớp biểu bì lá chỉ cho các hạt nano có kích thước nhỏ hơn 5 nm thấm qua do kích thước lỗ xốp biểu bì quá nhỏ; còn đối với hạt nano có kích thước lớn hơn 50 nm có thể xâm nhập qua khí khổng bởi khí khổng có kích thước cỡ vài μm . Phân bón ly giải chậm dạng nano cũng là một hướng nghiên cứu giúp tiết kiệm phân bón, giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước, là giải pháp thay thế tốt nhất cho phân bón dạng hòa tan. Chất dinh dưỡng ly giải với tốc độ chậm trong suốt thời kỳ sinh trưởng, giúp cây trồng hấp thu toàn bộ chất dinh dưỡng, tránh dư thừa thẩm thấu vào nước [1]. Một số hỗn hợp phân bón nano gồm các nguyên tố đa lượng N, P, K, vi lượng và các amino acid dùng để bón cho cây có hạt đều được cây trồng hấp thu hiệu quả [8]. Ngoài ra, các chế phẩm nano khi phun/tưới cho cây trồng thường chỉ cần sử dụng với hàm lượng rất nhỏ đã mang lại hiệu quả cao hơn rất nhiều so với các loại thuốc hóa học truyền thống khác. Điều này làm giảm tối đa tình trạng ngộ độc thuốc đối với cây trồng, đồng thời không gây tổn dư các chất hóa học độc hại trên các sản phẩm nông sản. Gần đây nhất, các nhà khoa học trong nước còn chủ động nghiên cứu, ứng dụng

các loại phân vi lượng nhả chậm trên cơ sở các hạt nano kim loại có hoạt tính sinh học (Fe, Mn, Co, Cu); các chế phẩm phòng chống và diệt một số bệnh nấm trên cơ sở các nano ZnO, Ag và Cu... Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã chứng minh các sản phẩm nano này có khả năng kích thích sinh trưởng và phát triển của cây trong giai đoạn nảy mầm, giúp tăng năng suất cây trồng, giảm thiểu phân bón sử dụng, phòng trừ dịch bệnh từ đất và tăng sức chống chịu các điều kiện bất lợi của môi trường.

Đặc biệt, hướng ứng dụng nanochitosan trong nông nghiệp đang được nhiều nhà khoa học trong nước nghiên cứu phát triển. Nanochitosan là các hạt chitosan có kích thước nm, dễ dàng đi qua màng tế bào, có diện tích và điện tích bề mặt cực lớn nên được sử dụng làm chất mang thuốc, vaccine, vector chuyển gen và làm chất bảo quản nông sản. Nanochitosan được sử dụng làm chất kích thích sinh trưởng, chất kháng khuẩn, kháng nấm rất hiệu quả cho cây trồng. Thực tiễn cho thấy các tác giả [9] đã sử dụng dung dịch nanochitosan để bảo quản trái dâu tây rất hiệu quả (hình 2).

Chăn nuôi, thú y

Ở một số lĩnh vực chăn nuôi thú y, công nghệ nano được xem là công nghệ mới đầy tiềm năng. Một số chế phẩm enzyme, protein được bao bọc, bảo vệ trong các viên nang có kích thước nano bổ sung vào khẩu phần ăn của gia súc, gia cầm giúp tăng năng suất của vật nuôi. Một số kháng sinh, vaccine, probiotic sản xuất ở cấp độ nano có hiệu quả rất cao trong điều trị bệnh nhiễm trùng, bệnh rối loạn dinh dưỡng, bệnh chuyển hóa trao đổi chất. Các thuốc thú y được bào chế ở cấp độ nano đã giảm mức độ đào thải sinh học, làm tăng hiệu quả hấp thu của thuốc. Thời gian phóng thích thuốc, khả năng điều tiết và sức chứa của các hạt nang nano là những đặc tính ưu việt của công nghệ nano trong ứng dụng điều trị bệnh ở động vật [1, 10]. Các hạt nano bạc là chất sát khuẩn cực mạnh (diệt khuẩn, diệt nấm) được ứng dụng rộng rãi trong xử lý chuồng trại gia súc, gia cầm. Trong điều trị bệnh ung thư ở động vật, các tế bào ung thư bị tiêu diệt sau khi các hạt nano gắn lên các thụ thể của màng tế bào ung thư và được kích hoạt nhiệt độ bằng sóng hồng ngoại. Các hạt nano sắt cũng có khả năng tiêu diệt tế bào ung thư bằng



Hình 2. Nanochitosan và ứng dụng trong bảo quản trái dâu tây.

cách tạo ra bức xạ điện từ. Trong quản lý sinh sản ở gia súc, các ống nano cấy dưới da điều tiết hóc môn sinh sản để gây rụng trứng và cho phối giống hoặc thụ tinh nhân tạo [10, 11]. Trong công nghệ sản xuất thức ăn chăn nuôi, bột nano kim loại (vi lượng) được bổ sung vào khẩu phần ăn của động vật. Bột nano vi lượng có hoạt tính sinh học cao, không độc tính, có hiệu quả kinh tế hơn so với bột vi lượng thông thường khi sử dụng làm chất phụ gia sinh học. Việc đưa bột nano vi lượng dưới dạng chất mang polyme sinh học, mixen, hoặc liposome... vào khẩu phần ăn của gia súc gia cầm đã giúp gia tăng thành phần dinh dưỡng của thức ăn và tăng hiệu quả sử dụng.

Xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản

Xu hướng nuôi thâm canh trong thủy sản ngày càng phát triển là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm môi trường và bùng phát dịch bệnh. Chính vì thế, các hạt nano bạc, cacbon hoạt tính, nano sắt từ... đã được nghiên cứu áp dụng để xử lý môi trường nuôi trồng thủy sản rất hiệu quả. Các hạt nano này có hoạt tính cao gấp nhiều lần và liều lượng sử dụng ít hơn nhưng có thời gian tác dụng lâu hơn. Trong nuôi trồng thủy sản, một số nguyên tố vi khoáng kích thích nano như selen, sắt... cũng được dùng như phụ gia thức ăn giúp tăng khả năng tăng trưởng và kháng bệnh, nhưng sử dụng công nghệ nano để xử lý nước, kiểm soát bệnh mới là hướng đi chủ yếu. Các công nghệ này ngày càng phổ biến và được ứng dụng rộng rãi nhằm tăng sản lượng, nâng cao tính an toàn sinh học, hạn chế tối đa sự ảnh hưởng của dịch bệnh nhằm phát triển nghề nuôi trồng thủy sản ngày một bền vững, thân thiện với môi trường, đảm bảo có những sản

phẩm sạch, chất lượng cao. Thực tiễn cho thấy, nano TiO_2 chính là tác nhân xử lý nước hiệu quả và kinh tế nhất so với các phương pháp xử lý truyền thống. Việc ứng dụng công nghệ nano trong xử lý môi trường nước phục vụ nuôi trồng thủy sản đã giúp giảm sử dụng kháng sinh và các chất xử lý độc hại khác. Ngoài ra, các hạt nano sử dụng để xử lý môi trường bị nhiễm bệnh cũng có tác dụng rất hiệu quả, làm sạch nhanh và ngăn ngừa được sự lây lan dịch bệnh trong khu vực nuôi một cách hiệu quả nhất.

Có thể khẳng định rằng, trong bối cảnh hiện nay, công nghệ nano là công nghệ mới, hấp dẫn, đầy tiềm năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội, đặc biệt là trong lĩnh vực nông nghiệp. Đây được xem là hướng đi mới để phát triển một nền nông nghiệp hiệu quả, kinh tế và an toàn trong bối cảnh hội nhập và phát triển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Shaimaa H. Abd-Elrahman and M.A.M. Mostafa (2015), "Applications of nanotechnology in agriculture: an overview Egypt", *J. Soil Sci.*, **55(2)**, pp.1-19.

[2] Duy Hang Nguyen, Tan Man Nguyen, Thi Sam Pham, Thi Thuy Tran, Thi Tam Tran, Trong Hoanh Phong Nguyen, Xuan Cuong Le, Huu Tu Le, Van Toan Le, Tuong Ly Lan Nguyen (2018), "Study on the effects of nano-silver synthesized by gamma radiation in combination with zinc-EDTA on chrysanthemum white rust caused by Puccinia spp. in chrysanthemum", *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, **60(1)**, pp.60-64.

[3] Phạm Thị Lệ Hà, Nguyễn Tấn Mân, Lê Hải, Phạm Thị Sâm, Trần Thu Hồng, Trần Thị Tâm (2013), "Sử dụng keo bạc nano chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ kết hợp chitosan làm chất ổn định để ngăn ngừa bệnh sưng rễ trên cây bắp cải", *Hội nghị KH&CN hạt nhân lần thứ 10*.

[4] Tan Man Nguyen, Hai Le, Huu Tu Le, Thu Hong Tran, Duy Hang Nguyen, Le Ha Pham Thi, Thi Thuy Tran, Thi Tam Tran, Trong Hoanh Phong Nguyen, Xuan Cuong Le (2014), "Preparation of silver nanoparticles by gamma irradiation method using chitosan as stabilizer", *Nuclear Science and Technology*, **4(3)**, pp.43-46.

[5] Rao, K. Jagajjani and Santanu Paria (2013), "Use of sulfur nanoparticles as a green pesticide on Fusarium solani and Venturia inaequalis phytopathogens", *RSC Adv.*, **3**, pp.10471-10478.

[6] Bhagat, Deepa, Suman K. Samanta, Santanu Bhattacharya (2013), "Efficient management of fruit pests by pheromone nanogels", *Sci. Rep.*, **3**, pp.1294-1302.

[7] Saurabh Singh, Bijendra Kumar Singh, S.M. Yadav, A.K. Gupta (2015), "Application of nanotechnology in agricultural and their role in disease management", *Malaysia Res. J. Nanosci. Nanotech.*, **5(1)**, pp.1-5.

[8] J. Kuzma, P. VerHage (2006), *Nanotechnology in agriculture and food production*, Project on emerging nanotechnologies.

[9] Trong Hoanh Phong Nguyen, Cuong Xuan Le, Duy Hang Nguyen, Tan Man Nguyen, Minh Hiep Nguyen, Thuy Thi Tran, Huu Tu Le, Tuong Ly Lan Nguyen, Van Toan Le, Thi Sam Pham, Thi Tam Tran, Ngoc Boi Vu (2017), "Preparation of nanochitosan from radiation degraded oligochitosan for shelf life extension of strawberry", *Nuclear Science and Technology*, **7(3)**, pp.34-41.

[10] P.V. Chakravarthi and N.S. Balaji (2010), "Applications of nanotechnology in veterinary medicine", *Veterinary World*, **3(10)**, pp.477-480.

[11] S.S. Patil, K.B. Korel, and P. Kumar (2009), "Nanotechnology and its applications in veterinary and animal science", *Veterinary World*, **2(12)**, pp.475-477.