

EFFECTS OF SEEDS TREATED WITH COBALT NANOPARTICLES ON GERMINATION, GROWTH, YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN CULTIVAR DT12

Le Thi Thu Hien^{1,2,*}, Tran Thi Truong³

¹Institute of Genome Research, VAST, Vietnam

²Graduate University of Science and Technology, Vietnam

³Field Crops Research Institute, Vietnam Academy of Agriculture Science, Vietnam

Received 1 April 2019, accepted 25 May 2019

ABSTRACT

Seed treatment using metallic nanoparticles to stimulate germination and improve crop yields has been published and widely applied in agriculture production. To assess the safety of such methods on plants, the effectiveness and safety of the treatment of soybean *Glycine max* L. DT12 seeds with cobalt nanoparticles (nCo) before sowing were investigated. Seeds of soybean cultivar DT12 were treated with nCo at two different concentrations (0.165 and 16.5 mg/kg seed) before sowing. Germination rate, growth speed, soybean yield and bean nutrient components were examined throughout a season. Results implied that at a concentration of 0.165 mg/kg, nCo significantly increased germination rates, plant heights, total pods per plant, number of pods having 3 seeds, and crop productivity compared to both the control and seeds treated with a higher concentration of 16.5 mg per kg of seed. However, no significant differences were found between treatments in terms of growth level and seed nutrient contents, including moisture, ash content, mineral (K, Mg and Fe) and crude protein components. In seeds treated with higher concentration, the Ca content was dramatically lower than that of the control and seeds treated with a low concentration, but bean quality was not affected. This study contributes to the effective and sustainable application of nanomaterials in Vietnamese agriculture.

Keywords: Soybean, cobalt nanoparticles, nutrient content, seed germination, plant growth, plant development.

Citation: Le Thi Thu Hien, Tran Thi Truong, 2019. Effects of seeds treated with cobalt nanoparticles on germination, growth, yield and quality of soybean cultivar DT12. *Tap chi Sinh hoc*, 41(2): 61–70. <https://doi.org/10.15625/0866-7160/v41n2.13722>.

*Corresponding author email: hienlethu@igr.ac.vn

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC XỬ LÝ HẠT ĐẬU TƯƠNG BẰNG NANO COBALT TRƯỚC KHI GIEO LÊN SỰ SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA GIỐNG ĐẬU TƯƠNG ĐT12

Lê Thị Thu Hiền^{1,2,*}, Trần Thị Trường³

¹Viện Nghiên cứu hệ gen, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

³Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Việt Nam

Ngày nhận bài 1-4-2019, ngày chấp nhận 25-5-2019

TÓM TẮT

Sử dụng các chế phẩm nano kim loại để xử lý hạt giống nhằm kích thích quá trình nảy mầm của hạt và cải thiện năng suất cây trồng đã được công bố và ứng dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp. Trong nghiên cứu này, hạt nano cobalt (nCo) ở các liều lượng khác nhau đã được sử dụng để xử lý hạt đậu tương (*Glycine max* L.) giống ĐT12. Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển, năng suất của cây, hàm lượng các thành phần dinh dưỡng của hạt được theo dõi và đánh giá trong suốt một vụ. Kết quả cho thấy, hạt giống đậu tương được xử lý với nCo ở liều lượng tối ưu 0,165 mg/kg hạt giống đã tăng sức nảy mầm, tăng năng suất thực thu so với lô đối chứng và lô xử lý hạt giống với nCo ở liều lượng cao 16,5 mg/kg hạt giống. Tuy nhiên, động thái và tốc độ tăng trưởng chiều cao của cây, hàm lượng các thành phần dinh dưỡng trong hạt bao gồm độ ẩm, hàm lượng tro, protein thô, các chất khoáng (K, Mg và Fe) ở các công thức thí nghiệm có sự khác biệt không đáng kể. Hàm lượng Ca của hạt đậu tương thu từ lô CT2 thấp hơn so với hạt đậu tương ở các lô ĐC và CT1 nhưng không gây ảnh hưởng đến chất lượng của hạt. Xử lý hạt giống với hạt nCo đã giảm mức độ nhiễm bệnh lở cổ rễ và bệnh phấn trắng. Nghiên cứu này góp phần ứng dụng các vật liệu nano trong lĩnh vực nông nghiệp ở Việt Nam một cách hiệu quả và bền vững.

Từ khóa: Đậu tương, hàm lượng dinh dưỡng, hạt nano cobalt, nảy mầm, phát triển, sinh trưởng.

*Địa chỉ liên hệ email: hienlethu@igr.ac.vn

MỞ ĐẦU

Nano ngày càng trở thành công nghệ được áp dụng rộng rãi trong sản xuất công và nông nghiệp hiện đại (Adhikari et al., 2010; Singh et al., 2015; Khan et al., 2017). Trong sản xuất nông nghiệp, vật liệu nano đang được nghiên cứu để thay thế cho phân bón hóa học truyền thống nhằm giảm chi phí và ô nhiễm môi trường. Các hạt nano khoáng như manganese (nMn), đồng (nCu), sắt (nFe), cobalt (nCo) có tác dụng thúc đẩy sự phát triển của cây (Alloway, 2008). Các hạt nano FeO dạng dung dịch, ở nồng độ 0,5 g/dm³ đã làm tăng sản lượng đậu tương lên mức cao nhất, đạt

48% so với đối chứng trong điều kiện trồng ngoài đồng ruộng (Sheykhbaglou et al., 2010). Delfani et al. (2014) đã quan sát số quả/cây, trọng lượng 1.000 hạt, hàm lượng Fe trong lá và hàm lượng chất diệp lục trong cây đậu mắt đen tăng lần lượt 47%, 7%, 34% và 10% so với đối chứng khi sử dụng 500 mg/L nFe. Ngoài ra, nFe cũng cải thiện năng suất cây trồng so với cách sử dụng muối Fe thông thường và góp phần cải thiện hiệu quả việc sử dụng phân bón nano magnesium (nMg).

Bên cạnh những tác động tích cực, cũng có những thông báo cho thấy việc sử dụng các chế phẩm nano kích thích tăng trưởng hoặc

làm phân bón lá với nồng độ cao có thể để lại tồn dư trong đất, gây ô nhiễm cho đất trồng sau nhiều vụ gieo trồng (Theng Yuan, 2008; Rico et al., 2011; Begum et al., 2014). Tuy nhiên, việc sử dụng các hạt siêu phân tán có kích thước nano với liều lượng thấp để kích thích hạt giống trước khi gieo giúp cây trồng phát triển khỏe mạnh, tăng năng suất và không tồn tại dư lượng các hạt nano trong nông sản hay trong đất trồng (Churilov et al., 2012; Ngo et al., 2013, 2014). Phương pháp này không dẫn đến biến đổi gen của cây trồng mà chỉ làm tăng hoạt tính của các enzyme liên quan đến việc hình thành bộ rễ của cây và làm tăng hiệu quả của quá trình quang hợp của cây trong giai đoạn sinh trưởng ban đầu.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế, trong nghiên cứu này, tác động của nCo ở nồng độ tối ưu và nồng độ cao hơn 100 lần đến sinh trưởng, phát triển và năng suất, chất lượng của hạt đậu tương giống ĐT12 đã được đánh giá. Đây là nghiên cứu cần thiết, góp phần ứng dụng công nghệ nano nâng cao năng suất đậu tương, hướng tới một nền nông nghiệp sạch và thân thiện với môi trường.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Giống đậu tương ĐT12 có chiều cao đóng hạt khá thấp, bộ rễ chân kiềng và cây khỏe nên chống đổ khá tốt được sử dụng làm vật liệu nghiên cứu. Hạt giống máy, sáng bóng, đồng đều về kích thước và không bị sâu mọt được lựa chọn cho nghiên cứu.

Hạt nCo dùng để xử lý hạt do Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp trong khuôn khổ Dự án trọng điểm: “Ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp”. Hạt giống được xử lý với nCo ở hai liều lượng khác nhau: Công thức 1 (CT1) sử dụng nCo ở liều tối ưu 0,165 mg/kg hạt giống và công thức 2 (CT2) sử dụng nCo ở liều cao gấp 100 lần 16,5 mg/kg hạt giống. Đối chứng (ĐC) là hạt đậu tương không xử lý nCo. Dung dịch nCo được chuẩn bị bằng cách phân tán bột nano kim loại trong nước nhờ sóng siêu âm (800 W, 20 kHz) trong 30 phút. Tiếp theo, hạt giống đậu tương được trộn đều với dung dịch nCo đã chuẩn bị và ủ

trong 45 phút. Sau đó, hạt giống được loại bỏ nước, làm khô ngoài không khí trong 1–2 giờ trước khi đem gieo (Churilov et al., 2000; Churilov, 2010).

Phương pháp gieo trồng và chăm sóc đậu tương

Thí nghiệm được tiến hành vào ngày 28/02/2018 với 3 công thức: CT1, CT2 và ĐC được bố trí theo phương pháp khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh với 3 lần nhắc lại. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 50 m² với mật độ gieo 25 hạt/m². Quy trình trồng và chăm sóc theo Hướng dẫn của Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ. Lượng phân bón (kg/ha) sử dụng bao gồm 30 kg phân đạm (N) + 60 kg phân lân (P₂O₅) + 60 kg kali (K₂O) + 800 kg phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh. Toàn bộ phân lân, phân hữu cơ vi sinh được bón lót trước khi gieo. Bón thúc được tiến hành 2 lần kết hợp làm cỏ và vun xới. Lần thứ nhất bón 1/2 lượng đạm và kali khi cây có 2–3 lá thật; Lần 2 bón 1/2 lượng đạm và kali khi cây có 4–5 lá thật. Nước được tưới theo chu kỳ quy định đảm bảo đủ độ ẩm cho cây phát triển.

Nghiên cứu được tiến hành tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ (Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam) và Viện Nghiên cứu hệ gen (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam).

Các chỉ tiêu được đánh giá theo hướng dẫn của QCVN 01-58: 2011/BNNPTNT.

Các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển: Thời gian từ khi gieo đến mọc (ngày); Thời gian từ khi gieo đến ra hoa (ngày); Thời gian từ khi gieo đến thu hoạch (ngày); Tỷ lệ nảy mầm và sức nảy mầm: Tỷ lệ (%) nảy mầm = Số hạt nảy mầm/tổng số hạt gieo trồng; Sức nảy mầm (%) = Số hạt mọc/tổng số hạt gieo; Sức sống của cây con/ khả năng sinh trưởng trên đồng ruộng: Số liệu về sức sống của cây con được thu thập khi cây bắt đầu phát triển. Sử dụng thang điểm từ 1–9 để đánh giá (trong đó, 1 là sức sống tốt và 9 là sức sống kém); tốc độ tăng trưởng của cây; chiều cao cây.

Khả năng chống chịu: Khả năng chống đổ và tách quả: sử dụng thang điểm từ 1–5 để đánh giá (trong đó, 1 là cây không bị đổ hoặc quả không bị tách và 5 là cây bị đổ và quả bị tách); Sâu bệnh: Tính tỷ lệ cây bị hại = tổng số cây bị hại/ tổng số cây điều tra đối với những loại sâu bệnh có xuất hiện.

Các đặc điểm nông sinh học và các yếu tố cấu thành năng suất: Số cành cấp I/cây; số đốt/thân chính; tổng quả/cây; tỷ lệ quả chắc; tỷ lệ quả 3 hạt, quả 1 hạt (%); khối lượng 100 hạt; năng suất thực thu (tấn/ha).

Phân tích hàm lượng dinh dưỡng của hạt

Xác định độ ẩm: Độ ẩm của hạt (%) được xác định theo phương pháp của Benjamin và Grabe (1988). Cụ thể, 10 g hạt được làm khô trong chén sứ nhờ sấy ở nhiệt độ 105°C tối thiểu trong 6 giờ để đạt khối lượng không đổi. Sau khi sấy xong, chén sứ được làm nguội bằng bình hút ẩm khoảng 25–30 phút rồi đem cân bằng cân phân tích với độ chính xác 0,0001 g. Độ ẩm hạt được đánh giá theo công thức: Độ ẩm (%) = $(m_1 - m_2) / (m_1 - m)$. Trong đó: m, m₁ và m₂ lần lượt là khối lượng của chén sứ, khối lượng chén sứ chứa 10 g mẫu trước và sau khi sấy ở 105°C.

Xác định hàm lượng tro: Hàm lượng tro của một mẫu được xác định dựa trên nguyên tắc dùng sức nóng (550–600°C) nung cháy hoàn toàn các chất hữu cơ (AOAC, 1999). Tổng 5 g mẫu được cho vào chén sứ và nung trong tủ nung ở nhiệt độ 600°C khoảng 6–7 giờ cho đến khi tro có màu trắng. Chén sứ được làm nguội trong bình hút ẩm và cân bằng cân phân tích với độ chính xác 0,0001 g. Hàm lượng tro được xác định như sau: Hàm lượng tro (%) = $(m_2 - m) / (m_1 - m)$. Trong đó: m, m₁ và m₂ lần lượt là khối lượng của chén sứ, khối lượng chén sứ chứa 5 g mẫu trước và sau khi nung ở 600°C.

Hàm lượng protein thô: Hàm lượng protein thô được xác định theo phương pháp Kjeldahl quy định tại TCV 10791: 2015. Mẫu (1 g), 10 g kali sulphate (K₂SO₄), 0,7 g thủy ngân oxide (HgO) và 20 mL sulphuric acid (H₂SO₄) đậm đặc được bổ sung vào bình phân hủy. Hỗn hợp trong bình được làm nóng lên từ từ tại đáy thành bình cho đến khi xuất hiện

nhiều bọt, dung dịch sôi và trở nên trong suốt. Sau đó, dung dịch được làm nguội và bổ sung 90 mL nước cất. Để hình thành hai lớp trong bình chiết, 80 mL dung dịch 2 M NaOH được thêm vào bình. Ammonia ngưng tụ được thu vào ống đong chứa 50 mL boric acid có chất chỉ thị methyl red. Dịch ngưng tụ (50 mL) được thu lại và chuẩn độ bằng 0,1 M HCl. Tỷ lệ phần trăm lượng nitrogen được đánh giá như sau: Lượng nitrogen (%) = Thể tích acid × Số mol acid tiêu chuẩn / Khối lượng mẫu × 0,014; Hàm lượng protein thô (%) = Lượng nitrogen × 6,25.

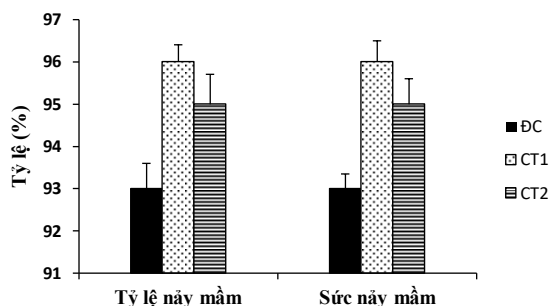
Xác định các nguyên tố khoáng trong hạt đậu tương: Các chất khoáng được tiến hành phân tích theo phương pháp của Van Loon (1980). Mẫu (1 g) đã nghiền nát được cho vào bình nón 250 mL, sau đó bổ sung 15 mL HNO₃ và 5 mL H₂SO₄ đậm đặc. Dung dịch được trộn kỹ và đun trên bếp ổn định ở nhiệt độ 160°C cho đến khi màu nâu biến mất và xuất hiện khí trắng. Tổng 10 mL H₂O₂ được thêm vào hỗn hợp và tiếp tục đun cho đến khô. Mẫu phân hủy được làm nguội và cặn được hòa tan từ từ bằng nước khử ion cho đến khi đạt 100 mL dung dịch. Các kim loại được xác định trên máy quang phổ hấp phụ nguyên tử.

Số liệu được thu thập và biểu thị dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn và so sánh bằng Student *t*-test với sự sai khác có ý nghĩa thống kê khi giá trị *P* < 0,05.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của các hạt nCo đến sinh trưởng và phát triển của đậu tương giống ĐT12

Kết quả theo dõi, đánh giá thời gian sinh trưởng, phát triển của giống đậu tương ĐT12 qua các thời kỳ cho thấy, nồng độ xử lý hạt nano không ảnh hưởng đến các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của giống đậu tương ĐT12. Thời gian từ khi gieo đến khi mọc mầm trong các công thức đối chứng, CT1 và CT2 đều là 5 ngày và thời gian từ khi gieo đến ra hoa đều 33 ngày. Thời gian từ khi gieo đến thu hoạch của 3 công thức là 88 ngày.



Hình 1. Ảnh hưởng của việc xử lý hạt giống với hạt nCo đến tỷ lệ nảy mầm và sức nảy mầm của cây con ở giống đậu tương ĐT12

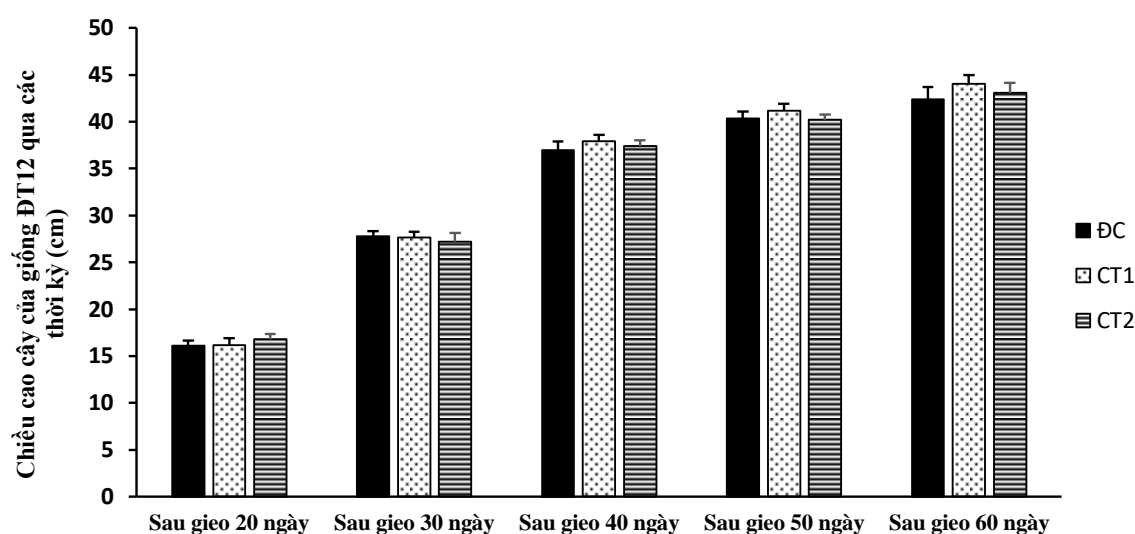
Kết quả cho thấy, sức sống của các cây con giống ĐT12, ở tất cả các công thức xử lý và không xử lý nCo đều có sức sống tốt (điểm 1), còn tỷ lệ nảy mầm và sức nảy mầm dao động từ 93 đến 96% ở tất cả các lô thí nghiệm. Công thức xử lý hạt giống bằng nCo ở nồng

độ tối ưu (CT1) có tỷ lệ nảy mầm và sức nảy mầm cao nhất (96%). Công thức đối chứng (không xử lý nCo) hạt có tỷ lệ nảy mầm và sức nảy mầm thấp nhất (93%) (hình 1). Sự khác biệt giữa công thức ĐC và CT1 có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Đối với tốc độ tăng trưởng của cây, kết quả ở bảng 1 cho thấy qua các thời kỳ, tốc độ tăng trưởng về chiều cao cây ở cả 3 công thức đều tăng trưởng mạnh ở giai đoạn sau gieo từ 20 đến 40 ngày, sau đó tiếp tục có tăng trưởng nhưng ở mức độ chậm hơn, cây bắt đầu chững lại về tốc độ tăng trưởng và chiều cao ở giai đoạn sau gieo 50 ngày. Sau 60 ngày đến lúc thu hoạch hầu như cây không tăng trưởng về chiều cao. Tuy nhiên, không có khác biệt về tốc độ tăng trưởng của cây giữa các lô thí nghiệm trong các giai đoạn khảo sát ($P > 0,05$).

Bảng 1. Chiều cao cây của giống ĐT12 qua các thời kỳ

Các thời kỳ \ CT	Đối chứng (cm)	CT1 (cm)	CT2 (cm)
Sau gieo 20 ngày	16,1 ± 0,55	16,13 ± 0,43	16,76 ± 0,62
Sau gieo 30 ngày	27,76 ± 0,59	27,6 ± 0,64	27,16 ± 0,38
Sau gieo 40 ngày	36,96 ± 0,92	37,88 ± 0,71	37,36 ± 0,66
Sau gieo 50 ngày	40,33 ± 0,73	41,13 ± 0,77	40,2 ± 0,56
Sau gieo 60 ngày	42,38 ± 1,02	44,02 ± 0,94	43,06 ± 0,68



Hình 2. Chiều cao cây của giống ĐT12 ở các lô thí nghiệm qua các thời kỳ

Ảnh hưởng của nồng độ xử lý hạt nCo đến một số đặc điểm nông sinh học

Kết quả ở bảng 2 cho thấy nồng độ xử lý hạt kim loại có ảnh hưởng, tuy nhiên không ảnh hưởng nhiều đến chiều cao cây giữa lô đối chứng và các công thức thí nghiệm. Chiều cao cây của các công thức dao động từ 42,47–45 cm. Cả 2 công thức xử lý hạt nCo đều có chiều cao cây lớn hơn đối chứng. Công thức xử lý nano với liều lượng tối ưu có chiều cao cây lớn nhất. Sự khác biệt về chiều cao cây giữa công thức ĐC và CT1 có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Chiều cao đóng quả giữa các công thức dao động từ 4,4–5,6 cm. Cả 2 công thức xử lý nCo đều có chiều cao đóng quả lớn hơn đối chứng (không xử lý nCo). Công thức xử lý hạt nCo với liều lượng tối ưu có chiều cao đóng quả lớn nhất. Sự khác biệt về chiều cao đóng quả giữa công thức ĐC và CT1, giữa CT1 và CT2 có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Số cành và số đốt giữa các công thức dao động không nhiều. Số cành giữa các công thức dao động từ 3,53–3,67 cành. Số đốt/ thân chính của các công thức dao động từ 10,73–10,93.

Bảng 2. Ảnh hưởng của việc xử lý hạt giống bởi hạt nCo đến một số đặc điểm nông sinh học của giống ĐT12

Công thức	Chiều cao cây (cm)	Số cành	Số đốt
Đối chứng	42,47 ± 0,58	3,67 ± 0,15	10,8 ± 0,30
CT1	45,0 ± 0,85	3,53 ± 0,20	10,73 ± 0,20
CT2	43,27 ± 0,67	3,6 ± 0,18	10,93 ± 0,25

Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất ở đậu tương giống ĐT12

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, tổng quả chắc trên cây giữa các công thức dao động từ 29,27 đến 33,6. Công thức hạt giống được xử lý hạt nCo với liều lượng tối ưu có tổng quả chắc trên cây cao nhất (33,60) và khác biệt đáng kể so với đối chứng ($P < 0,05$). Trong khi đó, ở công thức xử lý nCo liều lượng cao, có 29,27 quả chắc/cây, thấp hơn ở công thức đối chứng, 30,67 quả chắc/cây.

khác biệt về năng suất giữa CT1 với công thức ĐC và CT2 có ý nghĩa thống kê với $P < 0,05$.

Tỷ lệ quả có 3 hạt giữa các công thức dao động từ 43,7–50,99%. Cả 2 công thức xử lý hạt với nCo đều có tỷ lệ quả 3 hạt lớn hơn công thức không xử lý nCo với $P < 0,05$. Khối lượng 100 hạt giữa các công thức dao động từ 15,6–16,18 g. Công thức xử lý nCo với liều lượng cao có khối lượng 100 hạt cao nhất. Tuy nhiên, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê.

Năng suất cây trồng là chỉ tiêu quan trọng nhất của giống cây. Việc lai chọn giống, sử dụng phân bón, hoặc thâm canh đều hướng đến mục đích nâng cao năng suất thực thu. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nhiều nghiên cứu đánh giá tác động của các loại hạt nano trên các đối tượng cây trồng, trong đó có đậu tương. Lu et al. (2002) công bố hỗn hợp vật liệu nano SiO₂ - TiO₂ có khả năng làm tăng enzyme nitrate reductase ở đậu tương, giúp cây tăng cường khả năng hấp thu và sử dụng nước và phân bón, kích thích hệ thống chống oxi hóa, nảy mầm và sinh trưởng nhanh chóng (Lu et al., 2002). Sheykhbaglou et al. (2010) khi thử nghiệm ảnh hưởng của các hạt nano FeO dạng dung dịch ở nồng độ 0,75 g/L và 0,5 g/L đến các tính trạng nông học của đậu tương trồng ngoài đồng ruộng đã phát hiện, ở nồng độ 0,5 g/L, các hạt nano FeO đã làm tăng sản lượng lên mức cao nhất, đạt 48% so với đối chứng. Salama (2012) đã chứng minh ảnh hưởng của các hạt nano bạc lên sự phát triển của một số cây trồng, đặc biệt là đậu (*Phaseolus vulgaris* L.) và ngô.

Năng suất thực thu giữa các công thức có sự chênh lệch, từ 2,02–2,15 tấn/ha. Công thức hạt giống được xử lý nCo ở nồng độ tối ưu cho năng suất cao nhất, công thức đối chứng và công thức hạt giống được xử lý nCo với liều lượng cao cho năng suất tương đương. Sự

Bổ sung hạt nano Ag hàng ngày ở các nồng độ từ 20 đến 60 ppm đã làm tăng chiều dài chồi và rễ, diện tích bề mặt lá, chất diệp lục, hàm lượng carbohydrate và protein của đậu và ngô. Churilov et al. (2012), Ngo et al. (2013, 2014) đã đánh giá tác dụng của hạt nano kim loại đến quá trình nảy mầm và sinh

trưởng của ngô. So với đối chứng, tỷ lệ nảy mầm, diện tích bề mặt lá, khối lượng lá, khối lượng rễ, độ dài rễ và độ dài thân tăng lần lượt 14%, 22,2%, 25%, 27,3%, 28,3% và 17,2%. Các hạt nano Fe, Co và Cu đã làm tăng sản lượng và chất lượng của sản phẩm thu hoạch.

Bảng 3. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của giống ĐT12

Công thức	Tổng quả (quả)	Tỷ lệ quả 3 hạt (%)	Khối lượng 100 hạt (g)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
Đối chứng	30,67 ± 0,26	43,7 ± 1,02	15,77 ± 0,62	2,05 ± 0,03
CT1	33,60 ± 0,49	50,99 ± 0,94	15,60 ± 0,47	2,15 ± 0,04
CT2	29,27 ± 0,67	47,15 ± 1,27	16,18 ± 0,32	2,02 ± 0,06

Mức độ nhiễm sâu bệnh của đậu tương ở các công thức thử nghiệm

Trong vụ Xuân 2018 có xuất hiện sâu cuốn lá, tuy nhiên do được phun thuốc phòng trừ kịp thời nên năng suất không bị ảnh hưởng. Thí nghiệm được phun 2 lần: Lần 1 vào ngày 27/04/2018 phun thuốc Obaone 95WG và Peran 50EC, liều lượng là 1 gói

Obaone 10 g + 1 gói Peran 10 mL/bình 18 L; Lần 2 vào ngày 05/05/2018, phun thuốc Virtako 40WG, phun với liều lượng 2 gói Virtako (1,5 g/gói) cho bình 18 L. Các công thức đều bị nhiễm bệnh phấn trắng. Các công thức được xử lý hạt bằng nCo bị nhiễm bệnh nhẹ hơn công thức đối chứng. Cây đều không bị đổ và quả không bị tách.

Bảng 4. Khả năng chống chịu và mức độ nhiễm sâu bệnh ở các công thức thí nghiệm của giống đậu tương ĐT12

Công thức	Khả năng chống chịu		Mức độ nhiễm sâu bệnh		
	Chống đổ (1-5)	Tách quả (1-5)	Sâu cuốn lá (%)	Phấn trắng (1-9)	Bệnh lở cổ rễ (%)
Đối chứng	1	1	3,4	3	15
CT1	1	1	4,0	1	5,3
CT2	1	1	3,8	1	4,1

Phân tích hàm lượng dinh dưỡng của hạt đậu tương sau khi thu hoạch

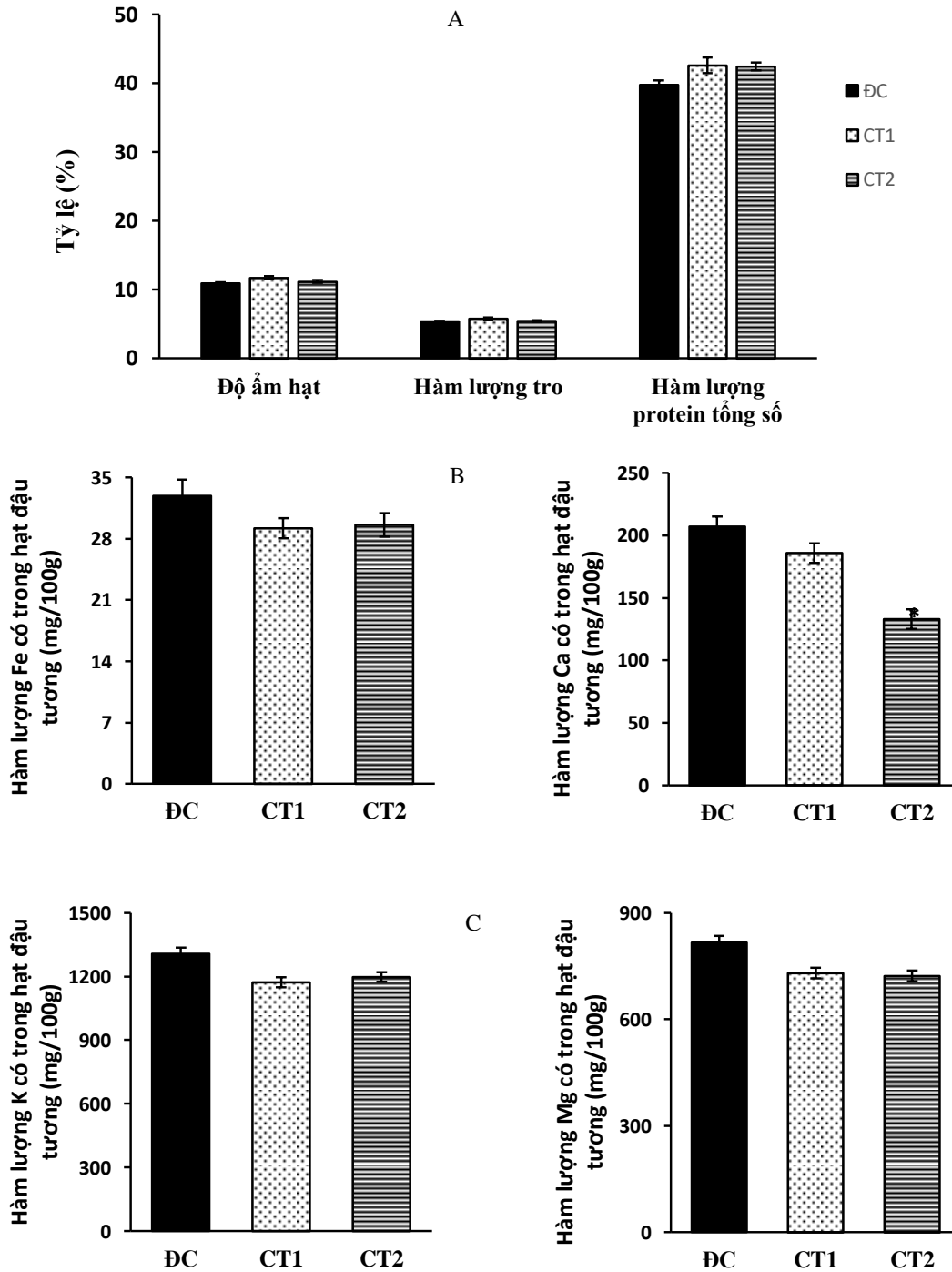
Để đánh giá ảnh hưởng của việc xử lý hạt đậu tương với nCo đến thành phần dinh dưỡng, hạt đậu tương ở mỗi lô thí nghiệm được thu hoạch và phân tích. Các chỉ số được theo dõi bao gồm độ ẩm hạt, hàm lượng tro, hàm lượng protein tổng số và hàm lượng khoáng của hạt. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt giữa các lô thí nghiệm ở tất cả các chỉ tiêu khảo sát ngoại trừ hàm lượng canxi có trong hạt ($P < 0,05$) (hình 3).

Sự thay đổi nhỏ lượng nước tự do trong hạt (độ ẩm hạt) có ảnh hưởng lớn đến tuổi và sức nảy mầm của hạt (Ali et al., 2014). Hàm lượng độ ẩm cao và sự hiện diện của oxy là nguyên nhân chính gây độc lipid trong hạt có dầu, dẫn đến suy giảm chất lượng hạt giống nhanh chóng (Chang et al., 2004). Kết quả trên hình 3 cho thấy hàm lượng độ ẩm của mẫu đậu tương ở 3 lô thí nghiệm không có sự khác biệt thống kê ($P > 0,05$) và nằm trong khoảng 11–12% như báo cáo trong công bố của Sharma & Hanna (1989).

Tro là thành phần còn lại của hạt sau khi nung cháy hết các chất hữu cơ. Các nguyên tố

C, H, O, N bị mất đi dưới dạng khí CO₂, hơi nước, NO₂, O₂ hoặc N₂. Phần còn lại của tro chỉ gồm các loại muối khoáng. Trong nghiên

cứu này, hàm lượng tro của hạt đậu tương không có sự khác biệt ở các lô thí nghiệm.



Hình 3. (A) Hàm lượng một số thành phần dinh dưỡng và (B) hàm lượng các khoáng chất của hạt đậu tương ở các lô thí nghiệm (* $P < 0,05$)

Bên cạnh đó, đậu tương cũng được đánh giá là loại hạt giàu chất đạm với hàm lượng protein thô dao động từ 35–45%. Theo phân tích thống kê, hàm lượng protein thô của hạt đậu tương thu từ lô CT1 và CT2 không có sự khác biệt so với hạt đậu tương ở lô ĐC ($P > 0,05$). Điều này cho thấy cây không bị ảnh hưởng khi xử lý hạt giống với hạt nCo.

Ngoài ra, các chất khoáng dự trữ trong hạt đậu tương có giá trị sinh học rất cao đối với con người, đồng thời còn là nhân tố cần thiết cho hạt khi bước vào thời kỳ đầu của giai đoạn nảy mầm và sinh trưởng. Đây là thành phần trực tiếp tham gia xây dựng chất sống của tế bào, điều tiết sinh trưởng và phát triển ở thực vật. Hạt đậu tương từ các công thức thí nghiệm được phân tích hàm lượng các chất khoáng Fe, Ca, K và Mg. Kết quả cho thấy, chỉ có hàm lượng nguyên tố Ca của hạt đậu tương thu từ lô CT2 thấp hơn đáng kể so với hạt đậu tương ở các lô ĐC và CT1 ($P < 0,05$) nhưng vẫn nằm trong khoảng giá trị cho phép của đậu tương. Ngoài ra, không có nguyên tố khoáng bị tích tụ ở mức có thể gây độc cho cây hay cho sức khỏe của người sử dụng. Hàm lượng các nguyên tố khoáng trong hạt đậu tương thu được trong nghiên cứu này cho thấy K có hàm lượng cao nhất, tiếp theo là Mg và Ca. Hàm lượng Fe chiếm tỷ lệ thấp nhất. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với nghiên cứu của Ibrahim et al. (2008).

KẾT LUẬN

Việc xử lý hạt giống đậu tương ĐT12 với hạt nCo ở liều lượng 0,165 mg/kg hạt giống không gây tác động bất lợi đến sinh trưởng và phát triển của đậu tương. Hạt nCo góp phần thúc đẩy tỷ lệ nảy mầm, tăng chiều cao cây, tổng quả chắc trên cây, tỷ lệ quả 3 hạt, dẫn đến tăng năng suất thực thu của giống đậu tương này.

Lời cảm ơn: Công trình được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí của Dự án Khoa học công nghệ trọng điểm cấp Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ nano trong nông nghiệp”; Hợp phần IV: “Nghiên cứu cơ chế tác động và đánh giá an toàn sinh học của các chế phẩm nano được nghiên cứu trong dự án”, mã số:

VAST.TĐ.NANO.04/15–18. Các tác giả xin chân thành cảm ơn PGS. TS. Nguyễn Hoài Châu, ThS. Đào Trọng Hiền và nhóm nghiên cứu (Viện Công nghệ môi trường); TS. Hà Hồng Hạnh, ThS. Phạm Lê Bích Hằng (Viện Nghiên cứu hệ gen); KS. Vũ Kim Dung và nhóm nghiên cứu (Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ); TS. Đào Thị Sen và nhóm nghiên cứu (Trường Đại học Sư phạm Hà Nội) đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adhikari T., Biswas A. K., Kundu S., 2010. Nanofertilizer - a new dimension in agriculture. *Indian J. Fert.*, 6: 22–24.
- Ali M. R., Rahman M. M., Ahammad K. U., 2014. Effect of relative humidity, initial seed moisture content and storage container on soybean (*Glycine max* L. Meril.) seed quality. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 39(3): 461–469.
- Alloway B. J., 2008. Zinc in soils and crop nutrition. Second edition. International zinc Association and International Fertilizer Industry Association. Brussels, Belgium and Paris, France, 2008.
- AOAC., 1999. Methods of the Association of Official Chemists. Official Methods of Analysis (15th ed.). Virginia Association. Official Analytical Chemists, USA. 1141.
- Begum P., Ikhtiar R., Fugetsu B., 2014. Potential impact of multi-walled carbon nanotubes exposure to the seedling stage of selected plant species. *Nanomaterials*, 4: 203–221.
- Chang S. K. C., Liu Z. S., Hou H. J. and Wilson L. A., 2004. Influence of storage on the characteristics of soybean, soymilk and tofu. Proc. VII- World Soybean Res. Con., IV-In: Soybean Proc. and Util. Con., III- Congresso Brasileiro de Soja Brazilian Soybean Congress, Foz do Iguassu, PR, Brazil, 29 February-5 March, 977–983.
- Churilov G. N., Polischuk S. D., Selivanov V. N., 2000. Application of superdispersive powders of iron, copper and cobalt in plant growing. Mat. 5th All-Russian Conf.

- on Agriculture. Ekaterinburg, 343–344 (in Russian).
- Churilov G. I., 2010. Eco-biological effects of nanocrystalline metals. Dissertation, Ryazan State Medical University. Ryazan City, Russia (in Russian).
- Churilov G. I., Ngo Q. B., Nguyen H. C., 2012. Physiological and biochemical effects of nanocrystalline metals on maize plant. Proc. 6th International Workshop on Advanced Materials Science and Nanotechnology (IWAMSN 2012) - Ha Long City, Vietnam, October 30–November 02, 2012, 221–224.
- Delfani M., Baradarn Firouzabadi M., Farrokhi N., Makarian H., 2014. Some physiological responses of black-eyed pea to iron and magnesium nanofertilizers. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 45(4): 530–540.
- Ibrahim K. A., Elsheikh E. A. E., Babiker E. E., 2008. Minerals composition of Hyacinth Bean (*Dolichos hyacinth* L.) seed as influenced by Bradyrhizobium inoculation and/or chicken manure or sulphur fertilization. *Pak. J. Nutr.*, 7: 785–792.
- Khan I., Saeed K., Khan I., 2017. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities. *Arabian Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2017.05.011>.
- Lu C. M., Zhang C. Y., Wen J. Q., Wu G. R., Tao M. X., 2002. Research of the effect of nanometer materials on germination and growth enhancement of *Glycine max* and its mechanism. *Soybean Sci.*, 21: 168–172.
- Ngo Q. B., Nguyen H. C., Dao T. H., Tran X. T., Khuu T. D., Nguyen T. T. V., Huynh T. H., 2013. Effects of metal nanopowders (Fe, Cu, Co) on the germination, growth and crop yield and product quality of soybean (Vietnamese hybrid species DT-51). Proc. 4th International Workshop on Nanotechnology and Application (IWNA 2013) - Vung Tau City, Vietnam, 14–16 Nov. 2013, 296–299.
- Ngo Q. B., Dao T. H., Nguyen H. C., Tran X. T., Nguyen T. V., Khuu T. D., Huynh T. H., 2014. Effects of nanocrystalline powders (Fe, Co, and Cu) on the germination, growth, crop yield and product quality of Soybean (DT-51). *Adv. Nat. Sci. Nanosci. Nanotechnol.*, 5(1): 015016.
- Rico C. M., Majumdar S., Duarte-Gardea M., Peralta-Videa J. R., Gardea-Torresdey J. L., 2011. Interaction of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. *J. Agric. Food Chem.*, 59: 3485–3498.
- Salama H. M. H., 2012. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). *Int. Res. J. Biotech.*, 3(10): 190–197.
- Sharma N., Hanna M. A., 1989. A microwave oven procedure for soybean moisture content determination. *Cereal Chem.*, 66(6): 483–485.
- Sheykhabglou R., Sedghi M., Shishevan M. T., Sharifi R. S., 2010. Effects of nano-iron oxide particles on agronomic traits of soybean. *Notulae Sci. Biol.*, 2: 112–113.
- Singh S., Singh B.K., Yadav S.M., Gupta A.K., 2015. Applications of nanotechnology in agricultural and their role in disease management. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 5: 1–5.
- Theng B.K.G., Yuan G., 2008. Nanoparticles in the soil environment. *Elements* 4: 395–399. DOI: 10.2113/gselements.4.6.395.
- Van Loon J. C., 1980. Analytical atomic absorption spectroscopy: Selected methods. Academic Press.