



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**  
**CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)   
**1-0021712**

(51)<sup>7</sup> **A01C 1/00, 1/06**

(13) **B**

(21) 1-2017-03565

(22) 14.09.2017

(45) 25.09.2019 378

(43) 25.12.2017 357

(73) **VIỆN KHOA HỌC VẬT LIỆU, VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
VIỆT NAM (VN)**

18 Hoàng Quốc Việt, Nghĩa Đô, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) **Hoàng Anh Sơn (VN), Nguyễn Hồng Nhung (VN), Trần Quế Chi (VN), Nguyễn  
Quang Liêm (VN)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HẠT NGÔ GIỐNG BẰNG DUNG DỊCH NANO KIM  
LOẠI ĐỒNG**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng, trong đó phương pháp này bao gồm các bước a) tạo hạt nano kim loại đồng; b) tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng; và c) xử lý hạt ngô giống. Theo đó, hạt ngô giống được xử lý trước khi gieo bằng phương pháp theo giải pháp cho phép tăng năng suất ngô lên tới 25%. Quy trình theo sáng chế, đơn giản, dễ áp dụng, cho phép tạo ra hạt nano và dung dịch chứa hạt nano trực tiếp, phù hợp với quy mô canh tác, sản xuất ngô hàng hóa hiện nay ở Việt Nam.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế thuộc lĩnh vực hóa nông, cụ thể là sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng nhằm tăng năng suất thu hoạch của cây ngô.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong nông nghiệp, đã biết nhiều phương pháp xử lý hạt giống khác nhau nhằm kích thích khả năng nảy mầm của hạt, tiêu diệt vi khuẩn gây bệnh bám trên bề mặt hạt giống. Các chất có tác dụng phá vỡ sự ngủ của hạt có tác dụng kích thích hạt nảy mầm như gibberellin, xitokinin, natri nitrat, canxi, etylen, trong đó gibberellin và xitokinin đã được quan tâm nhiều vì nó là chất điều hòa sinh trưởng có tác động rất mạnh đến quá trình nảy mầm.

Thông thường, trước khi gieo hạt giống như lúa, ngô, người nông dân thường xử lý hạt giống bằng các loại thuốc trừ bệnh nấm như Carbenzim, Carman Thai 80mp, Topsin-M 70WP, Viben-C 50BTN hoặc theo kinh nghiệm dân gian ủ hạt giống với nước ấm 50°C trong vòng 15 phút hoặc ủ nước tro bếp từ 4 đến 6 giờ để kích thích quá trình nảy mầm của hạt.

Đã có nhiều nghiên cứu nhằm tăng cường sự nảy mầm của hạt giống, ví dụ, Trương Hoàng Đan và cộng sự, Đại học Cần Thơ đã nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình xử lý hạt giống bằng nước muối và các điều kiện nhiệt độ, ánh sáng đến sự nảy mầm cũng như năng suất của cây trồng. Kiều Phương Nam và cộng sự, Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh đã ứng dụng chế phẩm vi sinh tiền xử lý hạt giống trước khi gieo trồng hay RU 2318305 cấp cho Savelev và cộng sự, Học viện nông nghiệp Kurgan, Liên Bang Nga, đã đề cập đến phương pháp xử lý hạt giống bằng tia cực tím, phương pháp này đã làm tăng khả năng nảy mầm của hạt giống lên trên 88%.

Ngoài biện pháp cơ lý, đã có nhiều nghiên cứu áp dụng các chế phẩm để kích thích sự nảy mầm của hạt, ví dụ, Kunavin, RU 2528044 đã đề cập đến phương pháp xử lý hạt giống bằng chế phẩm Zugumin (thành phần gồm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, thiour, v.v..) làm tăng

khả năng nảy mầm của hạt giống trung bình trên 70%. Astaxov, RU 2338356, đã đề cập đến phương pháp tiền xử lý hạt giống bằng dung dịch có chứa: glycerin, axit salicylic, axit succinic làm tăng năng suất của cây trồng lên khoảng 13%. Oguzhan và cộng sự, Thổ Nhĩ Kỳ đã đề cập đến phương pháp tiền xử lý hạt và trong môi trường 3%  $\text{KNO}_3$  trong 24 giờ, kết quả làm hạt nảy mầm nhanh và đồng đều hơn. Ngoài ra, Wathugala và Srilanca đã tiến hành tiền xử lý thóc giống bằng các dung dịch khác nhau như  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ , kết quả là tỷ lệ nảy mầm của hạt lúa đạt 95%.

Đã có một số nghiên cứu cho thấy tiềm năng trong việc áp dụng công nghệ nano đến việc xử lý hạt giống nhằm nâng cao năng suất và chất lượng cây trồng. Tập đoàn Nanotech Inc. (Hoa Kỳ) đã áp dụng công nghệ nano để bảo quản và sử dụng hạt giống nhằm nâng cao khả năng thích nghi của cây lương thực trước các yếu tố môi trường bất lợi. Phương pháp này là cấy một nano chip thích hợp vào các khe xóp trên lớp vỏ hạt giống. Hệ nano chip này chứa đầy đủ các thành phần cần thiết cho quá trình hạt giống nảy mầm đồng thời bảo vệ chúng khỏi các yếu tố môi trường bất lợi. Kết quả kéo dài được thời gian bảo quản hạt giống, tăng tỷ lệ nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm ít phụ thuộc vào thời gian bảo quản, tăng khả năng chống chịu các yếu tố gây bệnh, khô hạn, đất nhiễm mặn cho cây trồng.

Thực tiễn, đã có một số đơn vị áp dụng nano kim loại như Fe, Co, Cu trong quá trình xử lý và gieo trồng hạt giống, ví dụ, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam đã thử nghiệm triển khai trồng ngô bằng hạt giống xử lý nano kim loại nano Fe, Co, Cu kết hợp với phân bón lá Albit cho thấy cây ngô phát triển tốt, cao hơn so với đối chứng không được xử lý. Các nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra là hạt giống được xử lý bằng hạt nano Fe, Co và Cu cho hiệu quả đến chất lượng cây trồng, đặc biệt là đối với cây học đậu. Nghiên cứu của Polichuck và cộng sự năm 2013 công bố hạt giống đậu tương xử lý nano Fe, Co và Cu làm tăng năng suất lần lượt là 5,6%, 11,3% và 20%.

Tuy nhiên, các phương pháp trên không đề cập cụ thể phương pháp tạo ra hạt nano kim loại cũng như việc xử lý hạt giống bằng hạt nano kim loại này. Một vấn đề khó khăn cho việc áp dụng đó là quá trình tạo ra hạt nano kim loại cần có thiết bị phức tạp và các kim loại này nhanh chóng bị oxy hóa thành dạng oxit kim loại, tác động không tốt đến hiệu quả nảy mầm của hạt. Mặc dù hạt nano kim loại có thể được nhiều công ty sản xuất, nhưng giá thành hạt nano kim loại thường cao và khó bảo quản. Để

xác định được chính xác kích thước, hàm lượng cũng như quản lý được chất lượng hạt nano kim loại không bị oxy hóa là rất khó. Ngoài ra, hiệu quả xử lý hạt giống phụ thuộc rất lớn vào kích thước hạt nano, nồng độ, thế năng lượng zeta và loại hạt giống cần được xử lý.

Do đó, để tăng năng suất đối với cây ngô, cần có quy trình xử lý hạt giống bằng hạt nano kim loại giúp cây ngô phát triển mạnh, chống chịu được các yếu tố bất lợi về điều kiện canh tác cũng như về môi trường.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Nhằm giải quyết vấn đề trên, sáng chế đề xuất phương pháp xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

a) Tạo hạt nano kim loại đồng bằng cách hòa tan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  trong nước để thu được dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M, tiếp đó nhỏ từ từ dung dịch NaOH 1M vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M này theo tỷ lệ 1/2,4 (thể tích/thể tích) trong điều kiện khuấy tốc độ 400 vòng/phút, sau khi lọc, rửa kết tủa CuO bằng nước cất, sấy khô, tiếp đó đưa từng phần 5 mg bột này vào buồng phản ứng bằng ống thạch anh chịu nhiệt có đường kính ngoài 20 mm, độ dày 1,6 mm, chiều dài 1500 mm có lắp ống dẫn khí hydro ở hai đầu và gia nhiệt ở  $300^\circ\text{C}$  trong 90 phút trong điều kiện cấp hydro với lưu lượng 300 ml/phút, sau khi để nguội đến nhiệt độ phòng, thu được sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) có kích cỡ từ 30 đến 40 nm;

b) Tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) bằng cách hòa sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được từ bước a) với nước đã khử ion và sục khí  $\text{N}_2$  để loại oxy theo tỷ lệ 4 mg/lít, sau đó tiến hành rung siêu âm ở tần số 37 kHz, công suất 400 W trong thời gian 10 phút thu được dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) có thế năng lượng zeta là 24,1 mV; và

c) Xử lý hạt ngô giống bằng cách bổ sung hạt ngô giống vào dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được từ bước b) theo tỷ lệ 1 kg/1lít trong thời gian 10 giờ trong điều kiện khuấy trộn, sau khi vớt hạt giống đã ngâm, để ráo nước thu được hạt ngô giống đã được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ).

Theo một phương án ưu tiên, trong đó bước tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) ở bước b) của phương pháp theo sáng chế được thực hiện ngay sau

bước tạo hạt nano kim loại đồng.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó hạt nano kim loại đồng thu được ở bước a) của phương pháp theo sáng chế được bảo quản trong môi trường khí N<sub>2</sub> hoặc H<sub>2</sub> trước khi tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó hạt ngô giống sau khi xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng được gieo trong khoảng thời gian từ 3 đến 4 giờ ngay sau khi xử lý.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là biểu đồ so sánh trọng lượng tươi của cây ngô non được phát triển từ hạt giống được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế (CU) và đối chứng không được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế (ĐC). Thời gian thử nghiệm trong 3 tuần

Hình 2 là biểu đồ so sánh hàm lượng chlorophyll của cây ngô non được phát triển từ hạt giống được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế và đối chứng không được xử lý bằng dung dịch với (A) lượng chlorophyll của cây ngô 1 tuần tuổi, (B) là lượng chlorophyll của cây ngô 2 tuần tuổi và (C) là lượng chlorophyll của cây ngô 3 tuần tuổi.

Hình 3 là biểu đồ thể hiện thế năng lượng zeta của dung dịch huyền phù nano kim loại (Cu<sup>0</sup>) với hàm lượng 4 mg/lít theo sáng chế trước và sau khi rung siêu âm.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, sáng chế được mô tả chi tiết với các phương án và các ví dụ thực hiện sáng chế, tuy nhiên, các phương án và các ví dụ này chỉ nhằm mục đích minh họa để làm rõ bản chất của sáng chế chứ không nhằm hạn chế phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: a) tạo hạt nano kim loại đồng; b) tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng; và c) xử lý hạt ngô giống.

Trong bước tạo hạt nano kim loại đồng, hạt nano đồng được tạo ra bằng cách hòa tan CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O trong nước để thu được dung dịch CuSO<sub>4</sub> 0,2M. Tiếp đó, bổ sung

dung dịch NaOH 1M từ từ vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M này để phản ứng kết tủa CuO xảy ra. Trong quá trình này tỷ lệ dung dịch NaOH 1M được bổ sung vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M là 1/2,4 (thể tích/thể tích). Quá trình này được thực hiện trong điều kiện khuấy tốc độ 400 vòng/phút để phản ứng xảy ra và CuO xảy ra được đồng đều để tạo ra các hạt CuO tạo ra không bị kết tụ. Sau khi phản ứng xảy ra, lọc và rửa phần kết tủa CuO bằng nước cất. Sau khi sấy khô thu được phần bột mịn màu đen đồng nhất là oxit đồng kết tủa.

Phần oxit đồng thu được trên được sử dụng để tạo ra hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ), quá trình này được thực hiện trong thiết bị phản ứng bằng ống thạch anh chịu nhiệt có đường kính ngoài 20 mm, độ dày 1,6 mm, chiều dài 1500 mm. Mỗi mẻ phản ứng được thực hiện với lượng 5mg bột oxit đồng. Trong thiết bị phản ứng này có lắp ống dẫn khí hydro để cấp hydro liên tục trong quá trình phản ứng. Phản ứng tạo hạt nano kim loại đồng được thực hiện ở  $300^\circ\text{C}$  trong 90 phút trong điều kiện cấp hydro với lưu lượng 300 ml/phút. Sau khi để nguội đến nhiệt độ phòng, thu được sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) có kích cỡ từ 30 đến 40 nm.

Hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được ở trên được bảo quản trong môi trường khí  $\text{N}_2$  hoặc  $\text{H}_2$  trước khi tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng để tránh bị oxy hóa hạt nano kim loại đồng này thành dạng oxit. Theo một phương án ưu tiên, hạt nano kim loại đồng này được bảo quản trong môi trường khí  $\text{N}_2$ . Theo một phương án ưu tiên, hạt nano kim loại đồng này được bảo quản trong môi trường khí  $\text{H}_2$  trước khi tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó bước tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) được thực hiện ngay sau khi hạt nano kim loại đồng được tạo ra. Nghĩa là, để tránh việc hạt nano kim loại đồng bị oxy hóa, tiến hành tạo dung dịch huyền phù đồng kim loại ( $\text{Cu}^0$ ) ngay sau khi nano kim loại đồng được tạo ra mà không qua bước bảo quản.

Trong bước tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ), tiến hành hòa sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được ở trên với nước đã khử ion và sục khí  $\text{N}_2$  để loại oxy. Tỷ lệ hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) được sử dụng là 4 mg/lít. Để hạt nano đồng tác dụng được với hạt ngô giống, cần tiến hành tăng thế năng lượng zeta của dung dịch. Cụ thể là sau khi hòa sản phẩm đồng kim loại với nước, tiến hành rung

siêu âm ở tần số 37 kHz, công suất 400 W trong thời gian 10 phút để tăng thế năng lượng zeta của dung dịch. Sản phẩm huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) sau khi rung siêu âm có thế năng lượng zeta là 24,1 mV. Ngay sau khi cho nano đồng vào nước thì đã có một phần đồng phản ứng với nước theo phản ứng  $\text{Cu}^0 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$ . Trong huyền phù đã tạo thành những hạt keo khi đó, thế năng lượng zeta của dung dịch đo được là 20,7 mV. Rung siêu âm với thời gian 10 phút, thế năng lượng zeta của dung dịch tăng lên mức 24,1 mV. Tăng thời gian rung siêu âm trên 10 phút, thế năng lượng zeta của dung dịch giảm.

Các tác giả đã phát hiện ra rằng, việc tăng thế năng lượng zeta cho phép hạt ngô tăng cường hấp thụ hạt nano kim loại đồng trong dung dịch. Từ đó kích thích hạt nảy mầm và tăng sức đề kháng cho cây ngô non.

Trong bước xử lý hạt ngô giống, tiến hành bổ sung hạt ngô giống vào dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được ở trên với tỷ lệ 1 kg/1lít. Thời gian ngâm 10 giờ trong điều kiện khuấy trộn. Mục đích khuấy trộn nhằm cho hạt nano được phân tán đều lên bề mặt hạt và thấm vào bên trong hạt ngô. Sau đó vớt hạt giống đã ngâm, để ráo nước thu được hạt ngô giống đã được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ).

Hạt ngô giống sau khi được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng này được gieo trong khoảng thời gian từ 3 đến 4 giờ.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Ví dụ 1: Xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng

Hòa tan 30 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  trong 600 ml nước cất để được 600 ml dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M. Tiếp đó, hòa tan 10,4167 g NaOH 96% trong 250 ml nước được dung dịch NaOH 1M. Tiếp đó bổ sung từng giọt NaOH 1M với tốc độ nhỏ 4 giây/giọt vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  được khuấy với máy khuấy cơ tốc độ 400 vòng/phút. Quá trình phản ứng kết thúc sau khi nhỏ hết 250 ml dung dịch NaOH 1M vào 600 ml dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M.

Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, lọc dung dịch thu được trên giấy lọc thu được phần kết tủa màu đen. Lọc rửa nhiều lần bằng nước cất để loại hết các ion tạp rồi sấy kết tủa ở  $80^\circ\text{C}$ . Thu được bột mịn màu đen là bột Cu (II) oxit.

Tiếp đó cân 5 mg bột Cu (II) oxit cho vào buồng phản ứng của thiết bị phản ứng là ống thạch anh chịu nhiệt có đường kính ngoài 20 mm, độ dày 1,6 mm, chiều dài 1500 mm. Thiết bị này có hệ thống ống dẫn khí hydro vào 2 đầu của buồng phản ứng. Thiết lập chương trình gia nhiệt để thực hiện phản ứng ở 300°C trong 90 phút. Hydro được đưa thẳng từ máy điện phân sinh khí hydro vào buồng phản ứng với lưu lượng 300 ml/phút.

Kết thúc phản ứng, tắt lò để nguội tự nhiên và vẫn duy trì dẫn khí hydro vào buồng phản ứng để bảo vệ sản phẩm. Khi lò nguội đến nhiệt độ phòng tắt máy điện phân, tháo hệ thống ống dẫn khí hydro và thu hồi sản phẩm là hạt nano kim loại đồng (Cu<sup>0</sup>). Hạt nano thu được này có kích thước đồng đều nằm trong khoảng từ 30 đến 40 nm.

Phần bột thu được (4 mg) ở trên được hòa vào 1 lít nước khử ion đã được sục N<sub>2</sub> trong 10 phút. Tiếp đó đưa phần dung dịch này vào thiết bị siêu âm tiến hành rung siêu âm ở tần số 37 kHz, công suất 400W trong thời gian 10 phút thu được dung dịch huyền phù nano kim loại đồng (Cu<sup>0</sup>) có thế năng lượng zeta là 24,1 mV (Hình 3).

Tiếp đó bổ sung 1 kg hạt ngô giống (giống VN8960) vào dung dịch huyền phù nano thu được ở trên, trong quá trình ngâm, tiến hành khuấy đảo để tạo sự đồng đều. Sau 10 giờ ngâm, vớt hạt giống đã ngâm để ráo nước thu được hạt ngô giống được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng.

Hạt ngô giống này được đem gieo trong khoảng thời gian từ 2 đến 3 giờ sau khi xử lý.

Ví dụ 2: Đánh giá hiệu quả xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng đến khả năng sinh trưởng của cây ngô

Để đánh giá hiệu quả xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng đến khả năng sinh trưởng của cây ngô, tiến hành thử nghiệm so sánh với mẫu đối chứng không được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế, các chỉ tiêu theo dõi bao gồm trọng lượng tươi của cây ngô và hàm lượng chlorophyll thu được. Kết quả theo dõi được thực hiện trong thời gian 3 tuần thử nghiệm. Mẫu đối chứng (ĐC) là cây được phát triển từ hạt giống không được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng. Mẫu thử nghiệm (Cu) là cây được phát triển từ hạt giống được xử lý như được nêu trong Ví dụ 1.



Các chỉ tiêu xác định bao gồm trọng lượng tươi của cây ngô non của mẫu đối chứng với mẫu thử nghiệm được tính trên tổng trọng lượng của thân, lá và rễ của cây. Khả năng sinh trưởng của cây ngô được tính trên hàm lượng chlorophyl của lá và hàm lượng hợp chất anthocyanin. Phương pháp xác định hàm lượng chlorophyl tổng số theo phương pháp chuẩn trên máy quang phổ ở bước sóng 645 nm và 663 nm đối với mẫu lá. Phương pháp xác định hàm lượng hợp chất anthocyanin được thực hiện theo phương pháp chuẩn trên máy quang phổ ở bước sóng 530 nm và 657 nm. Kết quả được thể hiện trên Hình 1 và Hình 2.

Theo kết quả thể hiện trên Hình 1 và Hình 2 cho thấy, khi xử lý với hạt nano kim loại đồng, trọng lượng tươi của cây ngô tăng khoảng 50% so với đối chứng ở tất cả các tuần tuổi 1, 2 và 3 tuần (Hình 1). Kết quả kiểm tra còn cho thấy rễ của cây ngô non trong điều kiện xử lý với hạt nano kim loại đồng tăng hơn so với đối chứng, trọng lượng của bộ rễ tăng khoảng 20%.

Hàm lượng chlorophyl phản ánh khả năng quang hợp của cây ngô, tham gia vào khả năng chống chịu của thực vật với các điều kiện bất lợi sinh học và phi sinh học. Kết quả đánh giá hàm lượng chất chlorophyl cho thấy, cây ngô phát triển từ hạt được xử lý bằng hạt nano kim loại đồng tăng cường khả năng sinh tổng hợp của chlorophyl so với cây đối chứng (Hình 2).

Kết quả trên cho thấy rằng, việc xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế tác động trực tiếp đến khả năng phát triển của cây ngô non, trực tiếp thể hiện bằng trọng lượng cây ngô. Khả năng quang hợp của cây ngô cũng được cải thiện rõ rệt so với cây ngô được phát triển từ hạt giống không được xử lý.

Ví dụ 3: Đánh giá hiệu quả xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng đến năng suất hạt của cây ngô

Thử nghiệm được tiến hành theo phương pháp khảo nghiệm sản xuất, thử nghiệm gồm 2 công thức (ĐC) hạt giống không được xử lý và (CU) hạt giống được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế. Thử nghiệm được tiến hành trên giống ngô lai VN8960, mỗi công thức gieo làm 3 lần nhắc lại, diện tích mỗi ô thí nghiệm là 14 m<sup>2</sup>. Mật độ gieo 65.000 cây/ha, khoảng cách hàng x cây = 65 x 23 cm, mức phân bón trên 1 ha là (230 kg đạm - 80 kg lân - 80 kg kali)/lần với 3 lần bón như sau:

Lần 1: Bón ngay khi gieo (bón lót);

Lần 2: Bón kết hợp làm cỏ, vun gốc khi cây ngô được 3-5 lá;

Lần 3: Bón vào thời điểm cây ngô trở cờ.

Ở thời kỳ mọc ngô ở nhóm CU mọc nhanh và đều hơn. Nguyên nhân do tác động của hạt nano kích thích hoạt động của các enzym thúc đẩy quá trình hút nước của hạt giống, sự trao đổi chất trong hạt ở quá trình nảy mầm diễn ra mạnh vì vậy quá trình mọc của cây diễn ra nhanh hơn 1,5 ngày so với nhóm ĐC.

Sự chênh lệch về thời gian tung phần và phun râu giữa các công thức có xử lý nano kim loại đều sớm hơn 2 ngày so với công thức không xử lý. Theo quan sát, nhóm CU có khả năng chống chịu với các loại bệnh hại tốt hơn so với nhóm ĐC.

Cây ngô được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) (nhóm CU) cho chiều dài bắp trung bình đạt 15,2 cm; đường kính bắp 4,5 cm. Số hàng hạt/bắp của các công thức có giá trị trung bình 12,4 hàng. Số hạt/hàng trung bình là 33,5 hạt. Trong khi cây ngô ở nhóm không xử lý (nhóm ĐC) có chiều dài bắp trung bình 13,9 cm; đường kính bắp 3,9 cm; số hàng hạt/bắp là 11,6; số hạt/hàng là 33,2. Năng suất hạt ở nhóm CU có khối lượng 1000 hạt đạt 334,5 gam, cao hơn nhóm ĐC là 21,6 gam.

Năng suất thực thu của nhóm CU đạt 84,40 tạ/ha trong khi nhóm ĐC cho năng suất là 68,53 tạ/ha (cao hơn so với ĐC 23,15 %). Kết quả phân tích thống kê cho thấy công thức xử lý cho năng suất cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ở mức xác suất 95%. Sáng chế tỏ ra rõ ràng hơn qua các kết quả tác động đến năng suất thu hoạch thực tế thử nghiệm trên đồng ruộng. Căn cứ kết quả đo, đếm số hàng/bắp, số hạt/hàng, khối lượng 1000 hạt cho thấy số hạt/hàng của giống ngô xử lý cao hơn đối chứng 2,3 hạt/hàng hạt. Khối lượng 1000 hạt cao hơn đối chứng 17,8 gam.

Ảnh hưởng của việc xử lý hạt ngô giống đến năng suất  
(thử nghiệm với giống ngô VN8960)

TT	Công thức	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Số hàng hạt/bắp (hàng)	Số hạt/hàng (hạt)	P 1000 hạt (gram)	Năng suất (tạ/ha)
1	CU	15,2	4,2	12,4	33,5	334,5	84,40
2	ĐC	13,9	3,9	11,3	33,2	312,9	68,53

**Hiệu quả đạt được của sáng chế**

Quy trình theo xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế đơn giản, dễ thực hiện bằng. Hiệu quả xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng theo sáng chế được chứng minh bằng thực nghiệm và là cơ sở để giúp nâng cao năng suất ngô bằng kỹ thuật xử lý hạt giống với dung dịch nano đồng.

Việc tạo ra dung dịch nano đồng theo sáng chế dễ dàng, giúp giảm các hạn chế của việc oxy hóa nano đồng, đồng thời bằng kỹ thuật siêu âm, giúp tăng thế năng lượng zeta của dung dịch tạo điều kiện cho dung dịch nano tác động lên hạt ngô giống hiệu quả hơn, từ đó giúp tăng hiệu quả và thúc đẩy khả năng sinh trưởng của cây ngô trên cánh đồng.

Hiệu quả xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch chứa hạt nano kim loại đồng cho phép tăng năng suất ngô thu hoạch lên tới 25%. Quy trình theo sáng chế đơn giản, dễ thực hiện và phù hợp với các điều kiện sản xuất ngô hàng hóa hiện nay tại các vùng Tây Bắc của Việt Nam.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Phương pháp xử lý hạt ngô giống bằng dung dịch nano kim loại đồng, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

a) tạo hạt nano kim loại đồng bằng cách hòa tan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  trong nước để thu được dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M, tiếp đó nhỏ từ từ dung dịch NaOH 1M vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  0,2M này theo tỷ lệ 1/2,4 (thể tích/thể tích) trong điều kiện khuấy tốc độ 400 vòng/phút, sau khi lọc, rửa kết tủa CuO bằng nước cất, sấy khô, tiếp đó đưa từng phần 5 mg bột này vào buồng phản ứng bằng ống thạch anh chịu nhiệt có đường kính ngoài 20 mm, độ dày 1,6 mm, chiều dài 1500 mm có lắp ống dẫn khí hydro ở hai đầu và gia nhiệt ở  $300^\circ\text{C}$  trong 90 phút trong điều kiện cấp hydro với lưu lượng 300 ml/phút, sau khi để nguội đến nhiệt độ phòng, thu được sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) có kích cỡ từ 30 đến 40 nm;

b) tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) bằng cách hòa sản phẩm hạt nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được từ bước a) với nước đã khử ion và sục khí  $\text{N}_2$  để loại oxy theo tỷ lệ 4 mg/lít, sau đó tiến hành rung siêu âm ở tần số 37 kHz, công suất 400 W trong thời gian 10 phút thu được dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) có thế năng lượng zeta là 24,1 mV; và

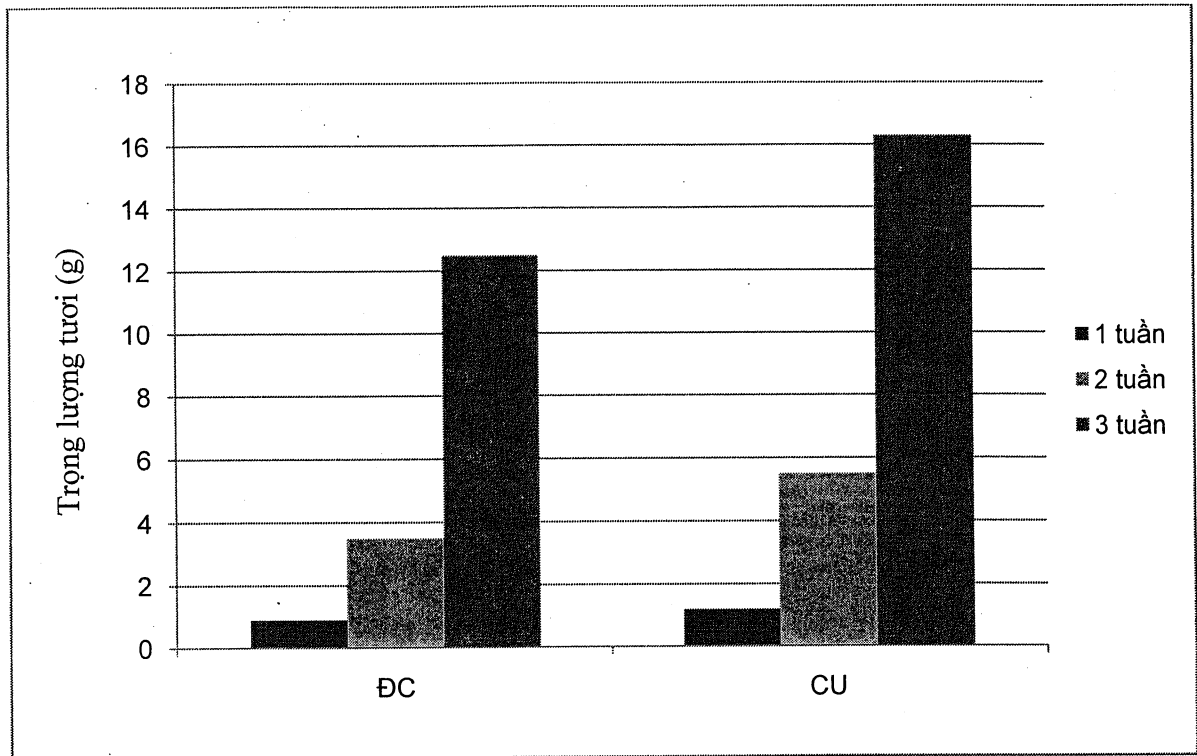
c) xử lý hạt ngô giống bằng cách bổ sung hạt ngô giống vào dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) thu được từ bước b) theo tỷ lệ 1 kg/1lít trong thời gian 10 giờ trong điều kiện khuấy trộn, sau khi vớt hạt giống đã ngâm, để ráo nước thu được hạt ngô giống đã được xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng ( $\text{Cu}^0$ ) ở bước b) được thực hiện ngay sau bước tạo hạt nano kim loại đồng.

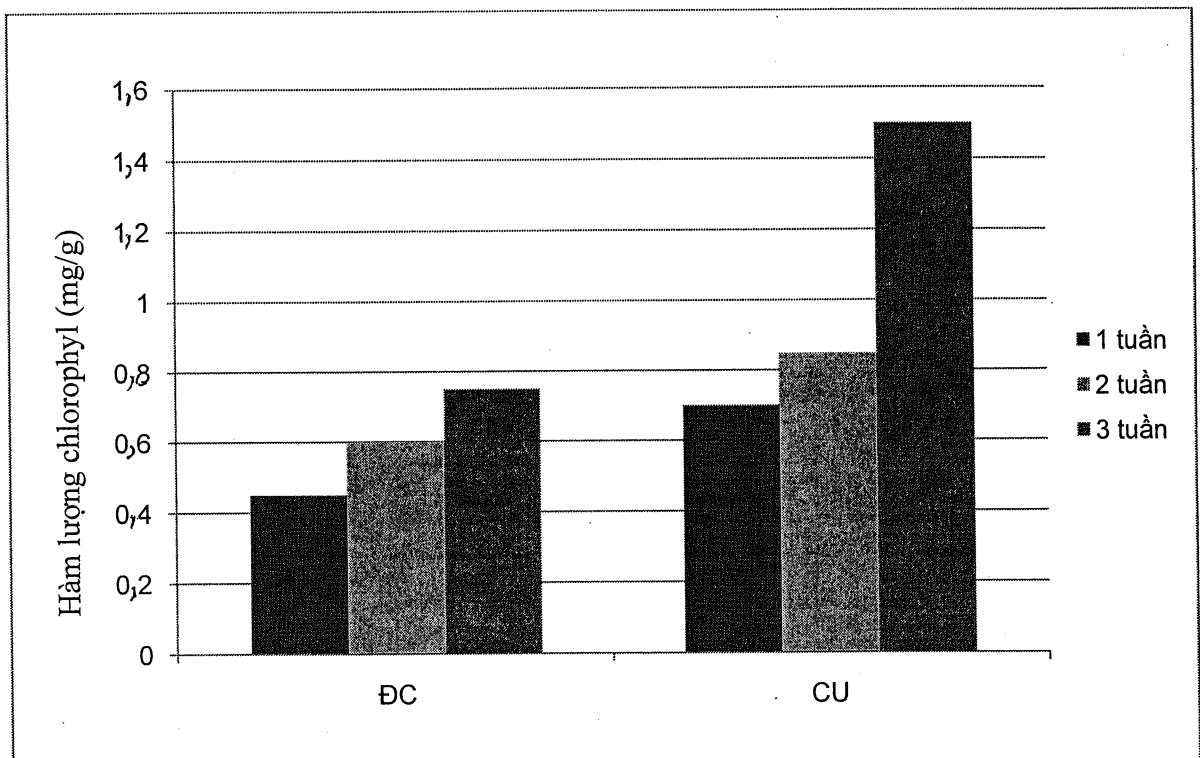
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hạt nano kim loại đồng thu được ở bước a) được bảo quản trong môi trường khí  $\text{N}_2$  hoặc  $\text{H}_2$  trước khi tạo dung dịch huyền phù nano kim loại đồng.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hạt ngô giống sau khi xử lý bằng dung dịch nano kim loại đồng được gieo trong khoảng thời gian từ 3 đến 4 giờ ngay sau khi xử lý.

HÌNH 1

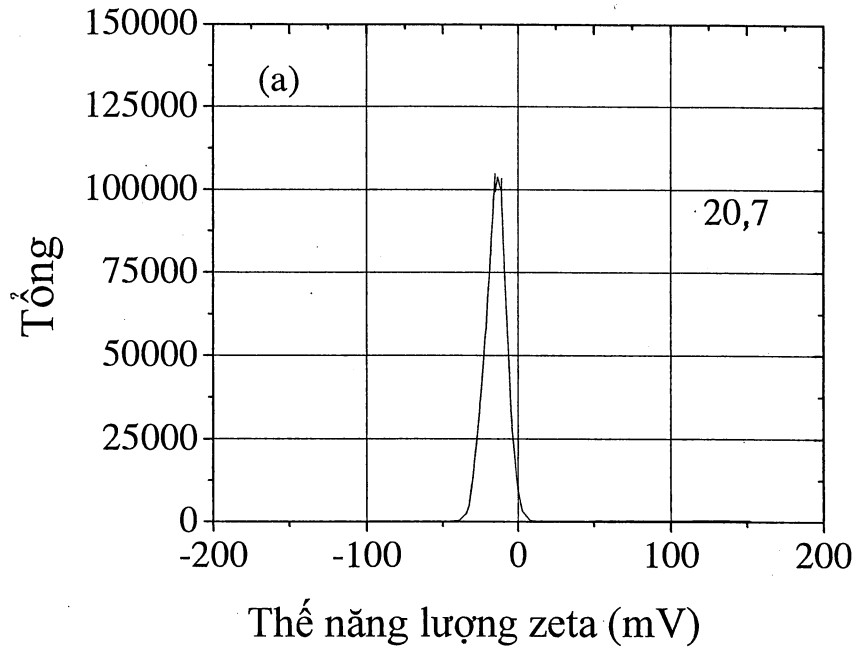


HÌNH 2



HÌNH 3

(A)



(B)

