



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003716

(51) **C05G 5/20**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00172

(22) 26/04/2022

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/07/2022 412

(73) Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)

Số 02 Hùng Vương, Thành phố Nha Trang, Tỉnh Khánh Hòa

(72) Nguyễn Ngọc Linh (VN); Hoàng Ngọc Minh (VN); Võ Mai Như Hiếu (VN).

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN BÓN TỪ PHỤ PHẨM CỦA QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT FUCOIDAN**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan, trong đó quy trình này sử dụng nước thải từ quá trình cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa và phần bã rong nâu từ quá trình sản xuất fucoidan để tạo ra dung dịch chứa các oligoalginate có ích cho cây trồng. Bằng cách phối trộn các thành phần vi lượng, đa lượng bổ sung, giải pháp cho phép tạo ra phân bón có hiệu quả đối với cây trồng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực hóa sinh ứng dụng trong nông nghiệp và môi trường, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập tới quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan, cụ thể là từ bã rong nâu và nước thải từ công đoạn cô đặc dịch chiết trong quá trình sản xuất fucoidan từ rong nâu.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích.

Hiện nay trên thế giới phân bón có nguồn gốc từ rong biển đã và đang được các trang trại sử dụng rộng rãi như là tác nhân kích thích sinh trưởng. Những nước sản xuất phân bón từ rong biển thành công nhất phải kể đến Nam Phi, Anh và New Zealand, với sản lượng lên đến hàng ngàn tấn phân bón rong biển một năm và vẫn tiếp tục tăng cao trong những năm gần đây. Hiện nay các thành phần tự nhiên và chất bổ sung dinh dưỡng hữu cơ trong chất lỏng đã được sử dụng rộng rãi ở châu Âu, Nhật Bản, các nước khác và Đài Loan, Trung Quốc, và dần dần thay thế và giảm sử dụng phân bón hóa học. Việc thương mại hóa phân bón hữu cơ chất lượng cao và các chất dinh dưỡng tự nhiên cho cây trồng đã trở thành một phần quan trọng của môi trường nông nghiệp sản xuất mới. Phân bón rong biển có thể được áp dụng để cải thiện các tính chất vật lý và hóa học của đất, cung cấp một loạt các yếu tố vi lượng cần thiết cho cây trồng, thúc đẩy sự hấp thụ cây trồng của một số lượng lớn các yếu tố, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, năng suất cây trồng có thể được tăng lên đến nâng cao chất lượng cây trồng.

Trong những năm gần đây, việc sử dụng dài hạn không hợp lý rộng rãi các loại phân bón hóa học gây ra sự mất cân bằng dinh dưỡng trong đất, ô nhiễm môi trường. Do đó, nhiều quốc gia đã ủng hộ mạnh mẽ việc áp dụng phân bón hữu cơ, loại phân bón cho sự phát triển của nông nghiệp xanh. Một trong những nguyên liệu dùng sản xuất phân bón hữu cơ là rong biển nhờ có các tính chất sau: chứa hàm lượng protein cao, chất béo thấp, chất xơ cao, khoáng chất cao có lợi cây

xanh tự nhiên. Trong số đó, protein có thể là một nguồn tự nhiên của nitơ cần thiết cho sự tăng trưởng cây trồng; carbohydrat có thể kích thích việc nghiên cứu và phát triển quá trình thông qua oligosaccharides, có thể kích hoạt tín hiệu cây bảo vệ miễn dịch tự nhiên của cơ thể có thể tăng cường một loạt sức đề kháng của thực vật (kháng sâu bệnh, chịu hạn, chịu nhiệt độ thấp, điều hòa sinh trưởng, v.v.), và rong biển có chứa các chất điều hòa sinh trưởng thực vật phong phú, chẳng hạn như auxin, gibberellin, betain, axit abscisic, v.v, có thể thúc đẩy tăng trưởng thực vật, thúc đẩy sự nảy mầm; Ngoài ra, rong biển cũng có các nguyên tố vi lượng phong phú, mà thực vật trên cạn không thể so sánh như K, Ca, Mg, Fe, Zn, I, hơn 40 loại giàu vitamin và khoáng chất, đó là những yếu tố vi lượng cần thiết cho sự tăng trưởng cây trồng. Không chỉ vậy rong biển đặc biệt là rong nâu là nguồn nguyên liệu duy nhất mà trong thành phần của chúng có chứa natri alginat với hàm lượng cao nhất lên tới 30 % và muối alginat được biết đến như là một chất dưỡng đất tự nhiên, có thể cải thiện đất bên trong các khoảng trống, điều phối đất rắn, lỏng, khí ba tỷ lệ phần trăm tăng hoạt động sinh học trong đất, tăng sự phát hành của các chất dinh dưỡng có sẵn, tăng trưởng giúp gốc và nâng cao sức đề kháng của cây trồng. Chính vì vậy, rong nâu có một tiềm năng rất lớn để phát triển làm phân bón cho ngành nông nghiệp xanh.

Trong nông nghiệp, phân bón rong biển dạng lỏng là một loại phân bón mới đang thu hút được sự quan tâm chú ý của người làm nông nghiệp. Sản phẩm thủy phân của rong biển, là nguyên liệu cơ bản của phân bón rong biển dạng lỏng. Việc thủy phân rong biển bằng các công nghệ khác nhau nhưng luôn luôn phải giữ được các hoạt chất tự nhiên và các phân tử nhỏ của polysacarit trong rong biển không thay đổi hoạt tính. Theo các công bố khoa học cho thấy chỉ các sản phẩm phân bón rong biển có chứa alginat có trọng lượng phân tử nhỏ hơn hàng trăm đến hàng ngàn mới có tác dụng với cây trồng và đất trồng, trong khi đó alginat tự nhiên từ rong nâu có trọng lượng phân tử trung bình từ 300-500 kDa. Alginat được thủy phân thành dạng oligoalginat (OA) có trọng lượng phân tử trung bình từ 350 đến 20.000 Da có tác dụng nâng cao hiệu quả phân bón, cải

thiện hoạt động hệ thống rễ, đẩy mạnh tăng trưởng hệ thống rễ và nâng cao năng suất cây trồng. Vì vậy để sản xuất phân bón rong biển có chứa alginate bắt buộc phải qua quá trình chiết và thủy phân alginate .

Để thủy phân alginate thành dạng oligoalginate có thể sử dụng các phương pháp vật lý, hóa học và sinh học. Phương pháp vật lý thông thường sử dụng tia gamma từ nguồn Co 60 để chiếu xạ dung dịch alginate . Phương pháp sinh học sử dụng các enzym alginate lyaza để thủy phân alginate . Phương pháp hóa học thường sử dụng tác nhân acid như HCl hoặc sử dụng acid hữu cơ như axit axetic. Hoặc sử dụng kiềm kết hợp với H₂O₂ để thủy phân alginate thành dạng oligoalginate .

Sản phẩm phân bón sinh học oligoalginate được sản xuất trực tiếp từ bã rong nâu sau khi chiết fucoidan có nguồn gốc tự nhiên, không độc, vô hại, không gây ô nhiễm, dễ vận chuyển, bảo quản đơn giản, thành phần hoạt chất có sự hấp thụ cao và sử dụng cho cây trồng và đất mà không có bất kỳ nguy hại cho điều hòa sinh trưởng cây trồng và đóng một vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy phân bón xanh ưa thích hơn để sản xuất thực phẩm sạch. Rong nâu có chứa thành phần chất liệu rất phong phú giúp cây trồng thiết lập một hệ thống rễ mạnh mẽ, thúc đẩy cây trồng hấp thu các chất dinh dưỡng trong đất, và sử dụng nguồn nước và khí ; có thể làm tăng các chất dinh dưỡng và các sản phẩm quang hợp vận chuyển, có thể thúc đẩy sự phân chia tế bào thực vật; trì hoãn sự lão hóa tế bào, tăng hàm lượng chất diệp lục thực vật, nâng cao hiệu quả của quang hợp, tăng năng suất, nâng cao chất lượng, tăng cường sức đề kháng của cây trồng chống lại hạn hán, lạnh, bệnh và côn trùng, và các khả năng mau phục hồi khác; cũng cải thiện cấu trúc đất, tăng khả năng giữ nước của đất.

Trong quá trình sản xuất fucoidan từ rong nâu, sau khi chiết fucoidan bã rong nâu được sử dụng làm nguyên liệu để sản xuất alginate . Tuy nhiên với cơ sở sản xuất nhỏ thì việc sản xuất alginate từ bã rong nâu sau khi chiết fucoidan không có khả năng cạnh tranh với cơ sở sản xuất quy mô lớn, hiện đại do giá thành sản xuất cao. Chính vì vậy mà hiện nay các cơ sở sản xuất fucoidan trong

nước vẫn còn chứa sử dụng nguồn alginat trong bã rong nâu sau khi chiết fucoidan một cách hiệu quả, thậm chí còn thải bỏ một cách lãng phí. Trong khi đó đây là nguyên liệu có thể sử dụng để sản xuất phân bón sinh học oligoalginat có tác dụng kích thích sinh trưởng của cây trồng. Kết quả phân tích thành phần nước thải của quá trình cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa như sau: hàm lượng protein 675-781 mg/lít, axit amin 59-64 mg/lít, K_2O 18,07 – 21,45 g/lít, magie 0,85-1,1 g/lít, kẽm 4,2-5,4 mg/lít, chất hòa tan 54,5-64,7 g/lít. Do đó, việc sử dụng nước thải này sẽ tận dụng được các hoạt chất sinh học có lợi cho cây trồng để làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón sinh học oligoalginat.

Mục tiêu của giải pháp hữu ích là thu hồi nước thải từ công đoạn cô đặc dịch chiết fucoidan và bã rong nâu sau khi chiết fucoidan để tạo ra phân bón sinh học oligoalginat có giá trị cao đáp ứng nhu cầu của thị trường phân bón sinh học, đồng thời giảm nguồn nước thải ra môi trường, tiết kiệm chi phí xử lý nước thải cho cơ sở sản xuất fucoidan từ rong nâu.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan, trong đó quy trình này gồm các bước:

a) chuẩn bị nguyên liệu bằng cách thu gom bã rong nâu sau khi chiết fucoidan và phân dịch từ công đoạn cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa, sau khi loại bỏ tạp chất thu được nguyên liệu để sản xuất phân bón;

b) chiết bã rong nâu bằng cách hòa lần lượt KOH và H_2O_2 với phân dịch đến tỷ lệ 1,3% (w/w) và 1,8% (w/w), tương ứng, sau đó bổ sung phần bã rong nâu theo tỷ lệ trong lượng khô là 1/10 (w/w), tiến hành chiết oligoalginat từ bã rong nâu ở nhiệt độ $125^{\circ}C$ trong 2,5 giờ, sau đó ly tâm thu phân dịch chiết có trọng lượng phân tử từ 1.000 đến 2.500 Da với nồng độ 1,8 % đến 2,5%;

c) thu phân bón bằng cách trung hòa phân dịch chiết bằng H_3PO_4 đến pH nằm trong khoảng 6 đến 7, sau đó bổ sung lần lượt vào dịch chiết các thành phần natri

benzoat, urê, molydat amoni, EDTA Na, kẽm sulfat, magie sulfat, axit boric, mangan sulfat, đồng sulfat, sắt sulfat và axit xitric đến nồng độ sau:

Natri benzoat :	2 g/l
Urê :	30 g/l
Molydat amoni:	0,012 g/l
EDTA Na:	4,5 g/l
Kẽm sulfat:	0,93 g/l
Magie sulfat:	1,5 g/l
Axit Boric:	0,9 g/l
Mangan sulfat:	0,32g/l
Đồng sulfat:	0,37 g/l
Sắt sulfat:	0,47 g/l
Axit xitric:	2,28 g/l

Tiến hành khuấy trộn đều trong thời gian 150 phút thu được phân bón dạng lỏng.

Phân bón thu được từ quy trình theo giải pháp hữu ích thích hợp được sử dụng làm phân bón lá.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết theo các phương án thực hiện cụ thể, tuy nhiên các thực hiện cụ thể này chỉ nhằm mô tả chi tiết giải pháp hữu ích chứ không nhằm giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan, trong đó quy trình này bao gồm các bước: a) chuẩn bị nguyên liệu; b) chiết bã rong nâu; và c) thu phân bón.

Trong bước chuẩn bị nguyên liệu, nguyên liệu để sản xuất phân bón theo

giải pháp hữu ích là phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan. Phụ phẩm bao gồm bã rong nâu và dịch chiết khi cô đặc sản phẩm fucoidan bằng màng 100 kDa.

Quá trình sản xuất fucoidan sử dụng nguyên liệu là rong nâu, sau khi xử lý, chiết fucoidan, phần bã được loại bỏ được dùng làm nguyên liệu sản xuất phân bón theo giải pháp hữu ích. Ngoài ra, phần nước thải được thu hồi là nước thải từ quá trình cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa. Phần dịch chiết này được xác định là chứa các hoạt chất sinh học có lợi cho cây trồng, đồng thời giảm nguồn phát thải ra môi trường. Trong đó, thành phần nước thải thu được từ quá trình cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa để sản xuất fucoidan có chứa các thành phần bao gồm protein 675-781 mg/lít, axit amin 59-64 mg/lít, K_2O 18,07 – 21,45 g/lít, magie 0,85-1,1 g/lít, kẽm 4,2-5,4 mg/lít, chất hòa tan 54,5-64,7 g/lít.

Phần bã rong nâu sau khi chiết fucoidan và phần dịch từ công đoạn cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa, sau khi loại bỏ tạp chất thu được nguyên liệu sản xuất phân bón.

Trong bước chiết rong nâu, tiến hành hòa lần lượt KOH và H_2O_2 với phần dịch chiết fucoidan với tỷ lệ 1,3% (w/w) và 1,8% (w/w), tương ứng. Sau đó bổ sung phần bã được quy đổi theo trọng lượng khô với tỷ lệ 1/10 (w/w). Tiến hành chiết oligoalginat từ bã rong nâu ở nhiệt độ $125^{\circ}C$ trong thời gian 2,5 giờ. Sau đó ly tâm thu phần dịch chiết chứa oligoalginat có trọng lượng phân tử 1.000 đến 2.500 Da. Dịch chiết có nồng độ oligoalginat 1,8 đến 2,5%.

Trong bước thu phân bón, tiến hành trung hòa phần dịch chiết bằng H_3PO_4 đến pH nằm trong khoảng 6 đến 7. Tiếp đó bổ sung lần lượt vào dịch chiết các thành phần natri benzoat, urê, molydat amoni, EDTA Na, kẽm sulfat, magie sulfat, axit boric, mangan sulfat, đồng sulfat, sắt sulfat và axit xitric theo thứ tự lần lượt để quá trình đến nồng độ sau:

Natri benzoat :	2 g/l
Urê :	30 g/l
Molydat amoni:	0,012 g/l

EDTA Na:	4,5 g/l
Kẽm sulfat:	0,93 g/l
Magie sulfat:	1,5 g/l
Axit Boric:	0,9 g/l
Mangan sulfat:	0,32g/l
Đồng sulfat:	0,37 g/l
Sắt sulfat:	0,47 g/l
Axit xitric:	2,28 g/l

Tiến hành khuấy trộn đều trong thời gian 150 phút thu được phân bón dạng lỏng.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1. Sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan

Tiến hành thu gom nước thải sau công đoạn cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa của quá trình sản xuất fucoidan từ rong nâu và phần bã rong nâu sau khi chiết fucoidan.

Bổ sung 100 lít dịch từ nước thải công đoạn cô đặc màng 100 kDa của quá trình sản xuất fucoidan vào nồi hấp. Tiếp đó bổ sung 1,3 kg KOH, 1,8 kg H₂O₂ vào nồi hấp và bổ sung 10 kg bã rong nâu (quy khô) sau khi chiết fucoidan;

Đun nóng dung dịch đến 125⁰C, duy trì thời gian 2,5 giờ, sau đó, tách pha rắn lỏng bằng máy ly tâm để thu dung dịch oligoalginat có trọng lượng phân tử 1.000 đến 2.500 Da.

Bổ sung lần lượt 20 g natri benzoat, 2.000 g urê, 5 g molybdat amoni, 400 g EDTA Na, 100 g kẽm sulfat, 6 g magie sulfat, 132 g axit boric, 45 g mangan sulfat, 25 g đồng sulfat, 30 g sắt sulfat, 200 g axit xitric vào dung dịch oligoalginat thu được ở trên và tiến hành khuấy trộn trong khoảng thời gian thời gian 150 phút để thu được 100 lít phân bón sinh học oligoalginat .

Ví dụ 2. Thử nghiệm phân bón cho cây trồng

Để đánh giá hiệu quả của phân bón thu được từ ví dụ 1, tiến hành thử nghiệm phân bón trên đồng ruộng cây dưa chuột, hoa cúc, rau mùi tây, cải xanh,

tỏi, cần tây và dâu tây.

Đối với cây dưa chuột, thử nghiệm được tiến hành trên cây dưa chuột bắt đầu 20 ngày. Từ khi cây con, tiến hành tưới phân bón thu được từ ví dụ 1 pha tỷ lệ 1:500 lần với nước. Khi cây bắt đầu ra hoa khoảng 10 ngày mỗi lần phun lá, phun 4 lần. Kết quả cho thấy cây dưa chuột khi sử dụng phân bón theo giải pháp hữu ích tăng năng suất 15 đến 18% so với đối chứng.

Đối với cây hoa cúc, rau mùi tây, rau cải xanh, tiến hành pha loãng 500 lần phân bón thu được từ ví dụ 1 với nước và phun lá, cây rau nảy mầm từ bắt đầu phun lên lá sau khi phun thuốc 10 ngày một lần, tổng cộng 3-4 lần phun. Kết quả cho thấy khi áp dụng phân bón sinh học theo Ví dụ 1 trên hoa cúc, rau mùi tây, rau cải xanh phát triển gọn gàng, lá màu xanh đậm đẹp mã, hệ thống rễ phát triển tốt, tăng năng suất 20 đến 25% so với đối chứng.

Đối với cây tỏi, khi tiến hành pha loãng 100 lần phân bón thu được từ Ví dụ 1 với nước và tưới cho cây tỏi. Sau 20 ngày, cây tỏi mọc rễ mạnh so với đối chứng. Rễ tỏi của nhóm được bón bằng phân bón từ Ví dụ 1 cho thấy hiệu quả tăng đáng kể gốc mới, đầu rễ dày so với cây tỏi đối chứng.

Khi sử dụng trên cây cần tây, cây giống cần tây khi trồng, ngâm phân bón thu được từ Ví dụ 1 pha loãng 100 lần. Sau 15 ngày quan sát cho thấy cây cần tây phát triển mạnh, tăng số lượng rễ tốt hơn so với đối chứng dùng nước. Sau đó pha loãng phân bón thu được từ Ví dụ 1 500 lần với nước và phun phân bón lá. Tiến hành phun khoảng 10 ngày một lần, tổng cộng 3-4 lần phun, kết quả cho thấy cây cần tây khi được phun phân bón từ Ví dụ 1 phát triển mạnh, lá màu xanh đậm, rễ tăng 25% so với cây cần tây sử dụng nước làm đối chứng.

Đối với dâu tây, dâu tây khi trồng ngâm phân bón thu được từ Ví dụ 1 pha loãng 100 lần. Sau 20 ngày quan sát sự phát triển của dâu tây tìm rễ mới sau khi dâu tây nhúng và hệ thống rễ phát triển hơn so với nhóm sử dụng nước. Cây dâu tây khi sử dụng phân bón từ Ví dụ 1 cho thấy phát triển mạnh, và cho ra hoa sớm hơn so với cây trồng sử dụng nước làm đối chứng 4 -7 ngày.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan từ rong nâu cho phép tận dụng được nguồn nước thải và nguồn bã rong nâu để tạo ra phân bón chứa oligoalginat hiệu quả với cây trồng.

Quy trình sản xuất phân bón theo giải pháp hữu ích đơn giản, dễ thực hiện, chi phí sản xuất thấp, cho phép xử lý phân phụ phẩm từ rong nâu, chiết hiệu quả oligoalginat, đồng thời tận dụng được nguồn nước thải có chứa các hoạt chất sinh học có lợi cho cây trồng khi chiết fucoidan từ rong nâu. Do vậy sẽ giảm được nguồn chất thải ra môi trường, giảm chi phí xử lý nước thải cho cơ sở sản xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất phân bón từ phụ phẩm của quá trình sản xuất fucoidan, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

- a) chuẩn bị nguyên liệu bằng cách thu gom phân bã rong nâu sau khi chiết fucoidan và phân dịch từ công đoạn cô đặc dịch chiết fucoidan bằng màng 100 kDa, sau khi loại bỏ tạp chất thu được nguyên liệu sản xuất phân bón;
- b) chiết bã rong nâu bằng cách hòa lần lượt KOH và H₂O₂ với phân dịch đến tỷ lệ 1,3% (w/w) và 1,8% (w/w), tương ứng, sau đó bổ sung phân bã rong nâu theo tỷ lệ trọng lượng khô là 1/10 (w/w), tiến hành chiết oligoalginat từ bã rong nâu ở nhiệt độ 125⁰C trong thời gian 2,5 giờ, sau đó ly tâm thu phân dịch chiết oligoalginat có trọng lượng phân tử từ 1.000 đến 2.500 Da với nồng độ từ 1,8 đến 2,5%;
- c) thu phân bón bằng cách trung hòa phân dịch chiết bằng H₃PO₄ đến pH nằm trong khoảng từ 6 đến 7; sau đó bổ sung lần lượt vào dịch chiết các thành phần natri benzoat, urê, molybdat amoni, EDTA Na, kẽm sulfat, magie sulfat, axit boric, mangan sulfat, đồng sulfat, sắt sulfat và axit xitric đến nồng độ sau:

Natri benzoat:	2 g/l
Urê:	30 g/l
Molybdat amoni:	0.012 g/l
EDTA Na:	4,5 g/l
Kẽm sulfat:	0,93 g/l
Magie sulfat:	1,5 g/l
Axit boric:	0,9 g/l
Mangan sulfat:	0,45 g/l
Đồng sulfat:	0,37 g/l
Sắt sulfat:	0,47 g/l
Axit xitric:	2,28 g/l

Tiến hành khuấy trộn trong khoảng thời gian 150 phút thu được phân bón dạng lỏng.

Hình 1

