



(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)   
**2-0001924**

(51)<sup>7</sup> **C05F 11/08, 11/02**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00318

(22) 23.12.2014

(67) 1-2014-04311

(45) 25.01.2019 370

(43) 27.04.2015 325

(76) **TRẦN KIM QUI (VN)**

55D Trần Phú, phường 4, quận 5, thành phố Hồ Chí Minh

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyển (INVENCO.,LTD)

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ VI SINH TỪ THAN BÙN**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn bằng việc ứng dụng công nghệ sinh học, gồm 3 bước: (a) xử lý than bùn thành dạng bột khô, nghiền nhỏ đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 5mm, loại các tạp chất, sấy ở nhiệt độ 70°C trong 2 giờ để giảm ẩm độ còn khoảng 20% đồng thời khử các độc chất có hại trong than bùn; (b) hoạt hóa than bùn bằng cách dùng dung dịch HCl 10% để axit hóa các muối humat không tan trong than bùn thành axit humic, sau đó dùng dung dịch NH<sub>4</sub>OH 28% để kiềm hóa axit humic thành humat amoni dễ tan trong nước; (c) bổ sung các chế phẩm vi sinh vật (VSV) hữu ích vào than bùn bằng cách trộn vào than bùn các chế phẩm VSV; sau đó chuyển qua máy tạo hạt để sản xuất ra phân hữu cơ vi sinh dạng hạt.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn. Phân hữu cơ vi sinh thu được bằng quy trình theo giải pháp hữu ích được dinh dưỡng hóa với tập đoàn vi sinh vật cung cấp dưỡng liệu tốt cho cây trồng.

### **Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Một số quy trình sản xuất chế phẩm tăng năng suất cây trồng chứa muối humat kim loại hóa trị 1 hòa tan trong nước của axit humic trích ra từ than bùn đã được biết đến. Theo các quy trình đã biết này, để điều chế các chế phẩm humat người ta áp dụng “Quy trình sản xuất chế phẩm tăng năng suất cây trồng FITO-HUMAT” từ nguyên liệu chính là than bùn. Quy trình này được bao gồm các công đoạn sau:

- Sản xuất axit humic dạng bột thô không tan từ than bùn bằng cách kiềm hóa bột than bùn khô với dung dịch NaOH có độ pH nằm trong khoảng từ 12 đến 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 đến 25°C để thu được dung dịch muối humat natri hòa tan, sau đó tách bỏ bã thải than bùn và axit hóa dung dịch humat natri thu được bằng  $H_2SO_4$  đến độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 5 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 20 đến 25°C, để thu được axit humic dạng rắn không tan trong nước và kết tủa. Sấy kết tủa ở nhiệt độ 90°C thu được axit humic dạng bột khô;

- Chuyển axit humic dạng bột khô không tan trong nước thành các dạng muối humat hòa tan bằng cách kiềm hóa axit humic thu được ở công đoạn 1 bằng dung dịch  $NH_4OH$  hoặc  $Na_2CO_3$  hoặc KOH theo tỉ lệ 1:6 sao cho độ pH nằm trong khoảng từ 12 đến 14 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 90°C; loại bỏ phần cặn, cô đặc dung dịch và sấy khô thu được bột humat amoni hoặc humat natri hoặc humat kali;

- Sản xuất phân bón chứa axit humic bằng cách trộn bột humat thu được ở công đoạn 2 với các chất điều hòa sinh trưởng thực vật khác và các chất vi lượng dạng bột mịn, thành phần và tỷ lệ các chất phối trộn thêm được xác định theo từng công dụng của sản phẩm phân bón chứa axit humic.

#### Nhược điểm của quy trình sản xuất phân bón chứa axit humic

Than bùn được tạo thành từ xác các loài thực vật khác nhau, tích tụ lại bị đất vùi lấp trong điều kiện ngập nước trong nhiều năm và bị các vi sinh vật yếm khí phân giải thành than bùn. Trong than bùn có 8% chất vô cơ, 40-60% chất hữu cơ; trong đó hàm lượng axit humic: 10-25%, đạm (N): 0,3-2%, lân hữu hiệu ( $P_2O_5$ ): 0,2-1,5%, kali hòa tan ( $K_2O$ ): 0,4-1,8%, lưu huỳnh (S): 1,2-2,5%. Quy trình sản xuất phân bón chứa axit humic tăng năng suất cây trồng chỉ ly trích phần axit humic có hàm lượng 10-25% trong than bùn để khoáng hóa thành các humat hòa tan tạo ra chế phẩm tăng năng suất cây trồng, còn lại các thành phần khác như chất vô cơ, chất hữu cơ, các dưỡng liệu N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,... tổng số chiếm khoảng 75-90% trong than bùn, mặc dù có giá trị cao không kém gì axit humic, đều bị loại bỏ không đưa vào xử lý để sản xuất phân hữu cơ. Chất hữu cơ trong than bùn có tính chất vật lý rất quan trọng, đó là cấu trúc rỗng xốp của các phân tử hữu cơ tạo nên cấu trúc của than bùn. Nhờ cấu trúc rỗng xốp này mà phân bón than bùn giữ ẩm tốt, đồng thời tạo ra kho tồn trữ các chất dinh dưỡng giúp các chất dinh dưỡng hòa tan chậm, tiết ra từ từ nên cây trồng có thời gian để sử dụng hết toàn bộ chất dinh dưỡng đưa vào phân bón, trong suốt quá trình sinh trưởng của cây trồng; nhờ đó mà tiết kiệm được ít nhất 30% lượng phân bón sử dụng. Ngoài ra phân hữu cơ sản xuất từ than bùn còn có tác dụng cải tạo đất rất tốt, chống rửa trôi các chất dinh dưỡng trong đất, tạo ra một loại phân hữu cơ rất có giá trị phục vụ cho chương trình nông nghiệp hữu cơ bền vững ở nước ta.

Ngoài ra, công đoạn sản xuất axit humic không tan từ than bùn theo quy trình sản xuất phân bón chứa axit humic còn chưa hợp lý. Axit humic trong than bùn chủ yếu ở dưới dạng muối humat của các kim loại hóa trị 2 không tan, việc kiềm hóa than bùn bằng dung dịch NaOH có độ pH=12-14 chưa đủ mạnh để

chuyển hết tất cả các muối humat kim loại trong than bùn thành humat natri hòa tan trong nước để lọc lấy dung dịch humat natri loại bỏ tất cả các thành phần khác, trong đó có một số muối humat không tan chưa tác dụng trong than bùn; tiếp đó axit hóa dung dịch humat natri với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đến  $\text{pH}=4-5$  thu được axit humic không tan kết tủa; sau đó mới kiềm hóa lại axit humic với  $\text{NH}_4\text{OH}$  hoặc  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hoặc  $\text{KOH}$ . Như thế ngoài việc chiết xuất humat trong than bùn là không triệt để, việc tách axit humic ra khỏi than bùn cũng tốn nhiều công sức và năng lượng.

### **Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích**

Mục đích của giải pháp hữu ích là tìm ra một quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn, khắc phục được những nhược điểm trên để sản xuất ra phân hữu cơ vi sinh có chất lượng cao và giá thành hạ.

Để thực hiện mục đích này, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn sử dụng toàn bộ than bùn làm phân hữu cơ, xử lý toàn bộ phần humat không tan ngay trong khối than bùn để chuyển thành humat hòa tan có tác dụng kích thích tăng trưởng thực vật và dinh dưỡng hóa phân hữu cơ bằng các chế phẩm vi sinh vật hữu ích để tạo phân hữu cơ vi sinh sản xuất theo quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn.

Quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn theo giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

a) xử lý than bùn thành dạng bột khô bằng cách trải than bùn thành lớp mỏng có chiều dày khoảng từ 20cm đến 40cm để hong khô đến ẩm độ 30%; nghiền nhỏ đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 5mm và sàng loại các tạp chất, sau đó sấy ở nhiệt độ  $70^\circ\text{C}$  trong 2 giờ để giảm ẩm độ còn khoảng 20% đồng thời khử lưu huỳnh và bitum có hại trong than bùn;

b) hoạt hóa than bùn bằng cách bổ sung dung dịch axit  $\text{HCl}$  10% vào than bùn đến độ  $\text{pH}=3$  để axit hóa các muối humat không tan trong than bùn thành axit humic, sau đó bổ sung dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$  28% để kiềm hóa axit humic

thành humat amoni dễ tan trong nước, đồng thời cung cấp thêm đạm vào than bùn và tăng pH trong than bùn đến pH = 7,5;

c) tạo phân bón vi sinh bằng cách trộn than bùn đã được hoạt hóa thu được ở bước b với các chế phẩm vi sinh vật bao gồm chế phẩm vi khuẩn cố định đạm, chế phẩm vi khuẩn phân giải lân và chế phẩm vi sinh vật phân giải xenluloza theo tỷ lệ 0,1%, rồi tạo hạt để thu được phân hữu cơ vi sinh dạng hạt;

khác biệt ở chỗ các chế phẩm vi sinh vật được sử dụng để tạo ra phân bón hữu cơ vi sinh bao gồm:

chế phẩm vi khuẩn cố định đạm là chủng *Azotobacter* sp. với lượng khoảng  $1 \times 10^8$  CFU/g,

chế phẩm vi khuẩn phân giải lân là chủng *Bacillus* sp. với lượng khoảng  $1 \times 10^8$  CFU/g, và

chế phẩm vi khuẩn được chọn từ nhóm phân giải hemixenluloza bao gồm khuẩn *Streptomyces* sp., nấm mốc *Aspergillus niger* và *Trichoderma reesei* với lượng khoảng  $1 \times 10^9$  CFU/g.

Phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm phân hữu cơ vi sinh theo quy định của Nghị định số 108/2017/NĐ-CP, kết quả cho thấy phân hữu cơ vi sinh được sản xuất bằng quy trình theo giải pháp hữu ích đạt tất cả các chỉ tiêu chất lượng theo quy định của Thông tư này.

### **Mô tả vắn tắt hình vẽ**

Hình 1 thể hiện sơ đồ quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn để sản xuất phân hữu cơ vi sinh.

### **Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích**

Như đã trình bày ở trên, quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn theo giải pháp hữu ích gồm các bước:

a) Xử lý than bùn thành dạng bột khô

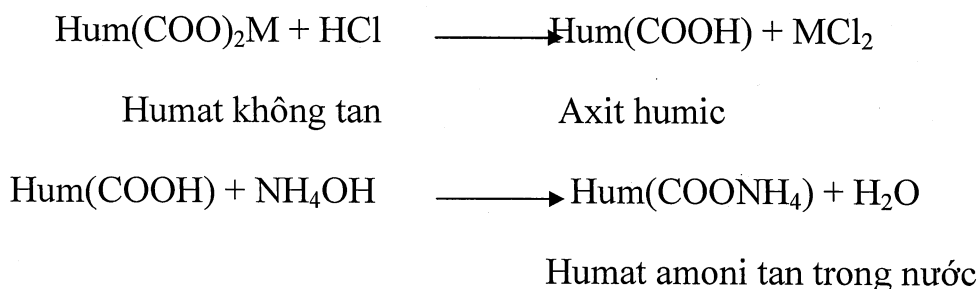
Than bùn là vật liệu hữu cơ cao cấp được tạo thành từ xác của các loài thực vật khác nhau, lắng đọng lâu ngày trong các đầm lầy ngập nước. Trong môi trường ngập nước, thiếu oxy, các vi khuẩn yếm khí trong đất phân giải xác thực vật tạo ra chất hữu cơ có hàm lượng cacbon rất cao, chất mùn gồm axit humic, axit fulvic,.. các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng như  $N_{ts}$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , một số chất dinh dưỡng trung lượng, vi lượng và một số độc chất của cây trồng như các chất lưu huỳnh, bitum...

Than bùn mới khai thác từ các mỏ có ẩm độ rất cao nên sau khi khai thác than bùn từ các mỏ cần phải tải thành lớp mỏng cao khoảng từ 20cm đến 40cm để ráo nước và hong khô đến ẩm độ khoảng 30%. Tiếp đó cho than bùn vào máy nghiền để nghiền nhỏ đến cỡ hạt 2-5mm và chuyển qua máy sàng để tách cát, sạn, đất, đá và các loại tạp chất khác. Máy nghiền được sử dụng là máy nghiền búa có đường kính 0,6m bên trong có 8 dao cắt loại cánh động hình chữ nhật dài 25cm bằng inox, gắn so le trên 1 tang trống, vỏ bọc bộ phận nghiền hình hộp tròn bằng inox cao 15cm. Máy sàng sử dụng là loại sàng rung 2 cấp kích thước mặt sàn  $L \times W = 3,0m \times 1,2m$ , lưới đan inox cấp I 5mm x 5mm, cấp II 2mm x 2mm, tần số rung 125 lần/phút, biên độ 10mm, mô tơ 4kw. Sau đó đưa than bùn thu được qua máy sấy ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 2 giờ để giảm ẩm độ xuống còn 20% đồng thời khử các tạp chất có hại cho cây trồng là lưu huỳnh và bitum sinh ra trong quá trình phân giải yếm khí xác thực vật thành than bùn. Máy sấy than bùn thuộc loại máy sấy thùng quay  $L \times D = 15m \times 2m$ , động cơ quay 15kw, quạt hút 10kw, xylôn chùm đôi Ø600.

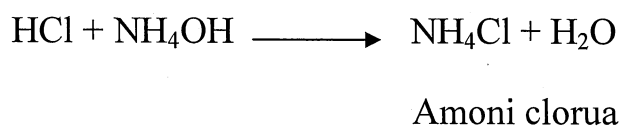
#### b) Hoạt hóa than bùn

Trong than bùn, các humat ở dưới dạng muối humat-kim loại hóa trị 2 không tan trong nước như humat canxi, humat sắt,.. là các chất mà cây trồng không hấp thu được. Việc hoạt hóa than bùn nhằm chuyển các humat kim loại hóa trị 2 này thành dạng humat-kim loại hóa trị 1 hoạt động, tan trong nước. Quy trình này cần phải chuyển humat-kim loại hóa trị 2 trong than bùn trước tiên thành axit humic bằng cách cho tác dụng với HCl 10% đến pH = 3, sau đó

kiềm hóa axit humic thành humat amoni tan trong nước bằng dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$  28% đến  $\text{pH} = 7,5$  theo các phản ứng sau:



Trong đó: Hum là phần hữu cơ của axit humic. M là kim loại hóa trị 2 như Ca, Fe,.. trong than bùn; phần HCl dư tác dụng với dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$  dư sinh ra phân đạm amoni clorua bổ sung thêm đạm cho phân hữu cơ, theo phản ứng sau:



Phản ứng axit hóa humat-kim loại hóa trị 2 trong than bùn và kiềm hóa axit humic được thực hiện trong cùng một nồi phản ứng kiểu trống trộn thùng quay  $\text{LxD} = 8\text{m} \times 2\text{m}$ , thân, cánh trống bằng inox dày 4mm, mô tơ quay 5,5kw, trộn liên tục 200 vòng/phút.

#### c) Bổ sung chế phẩm vi sinh vật hữu ích

Bổ sung chế phẩm vi sinh vật hữu ích nhằm tạo ra những quần thể vi sinh vật cung cấp dưỡng liệu cho cây trồng trên nền than bùn. Khi bón vào đất các vi sinh vật này tiếp tục phát triển, xâm nhập vào bộ rễ và tác động tổng hợp lên cây trồng, bổ sung đạm, lân và một số hydrat cacbon hòa tan cho cây trồng.

Đối với phân hữu cơ vi sinh việc bổ sung chế phẩm vi sinh vật được thực hiện thông qua các tập đoàn vi sinh vật cố định đạm *Azotobacter* sp.  $\text{CFU/g} \geq 1 \times 10^8$  có khả năng hấp thụ đạm trong không khí để cung cấp cho cây trồng, tập đoàn vi sinh vật hòa tan lân *Bacillus* sp.  $\text{CFU/g} \geq 1 \times 10^8$  có khả năng biến lân không tan thành lân dễ tan để cung cấp lân cho cây trồng và tập đoàn vi sinh vật phân giải gồm *Streptomyces* sp., *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*  $\text{CFU/g} \geq$

$1 \times 10^9$  có khả năng phân giải hemixenluloza trong đất để cung cấp các dưỡng liệu hydrat cacbon tan cho cây trồng.

Việc bổ sung chế phẩm vi sinh vật vào than bùn được thực hiện bằng máy trộn men loại vít xoắn rộng ruột Ø400mm, S 250mm, chân vít Ø76mm, mỏ vít, cánh vít toàn bộ đều bằng inox, mô tơ hộp số 3,7kw. Sau khi phối trộn các chế phẩm vi sinh vật vào phân hữu cơ hoạt hóa than bùn, chuyển toàn bộ qua máy tạo hạt để tạo ra phân hữu cơ vi sinh dạng viên nhằm dễ bảo quản và chuyên chở đồng thời giảm tổn thất do gió cuốn và mưa trôi khi bón vào đất. Chảo tạo hạt là loại chảo đĩa ma sát 2 vành, đường kính vành trong 400mm, độ cao vành ngoài 250mm, độ nghiêng chảo  $45^\circ$ , tốc độ quay 11 vòng/phút, mô tơ 11kw.

Ưu điểm của phân hữu cơ vi sinh trên nền than bùn là có tác dụng cộng hợp của hoạt động các tập đoàn vi sinh vật vừa cung cấp các dưỡng liệu cho cây trồng vừa có khả năng cải tạo đất, cung cấp nhiều chất mùn cho đất, đồng thời kích thích cây trồng tăng trưởng. Do đó phân hữu cơ vi sinh trên nền than bùn sản xuất theo quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn là rất phù hợp với yêu cầu phát triển nông nghiệp bền vững ở nước ta.

### **Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích**

Giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết hơn bằng ví dụ dưới đây. Tuy nhiên phạm vi của giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở ví dụ này.

Để tạo ra phân hữu cơ vi sinh từ nguồn nguyên liệu than bùn bằng quy trình sản xuất theo giải pháp hữu ích, cần phải qua 3 bước:

#### **a) Xử lý than bùn thành dạng bột khô**

Nguyên liệu than bùn được lấy từ mỏ than với các thành phần hóa học cơ bản như sau:

|                     |               |
|---------------------|---------------|
| Độ tro              | : 20 – 25%    |
| Hàm lượng lưu huỳnh | : 0,1 – 0,15% |
| pH                  | : 4,6 – 4,8   |



|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| Chất mùn                               | : 32 – 40%   |
| N tổng số                              | : 0,5 – 1,2% |
| Axit humic                             | : 11 – 17    |
| Hàm lượng hữu cơ                       | : 30 – 36%   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> hữu hiệu | : 0,6 – 1%   |
| K <sub>2</sub> O hòa tan               | : 0,8 – 1,2% |

Than bùn được khai thác từ các mỏ bằng cách xúc lên bằng máy đào và máy xúc, tải thành lớp mỏng 40cm để ráo nước và hong khô trong lán trại có mái che 20m x 30m đủ để chứa khoảng 200m<sup>3</sup> than bùn. Sau khi ẩm độ còn khoảng 30%, chuyển mỗi ngày 30 tấn than bùn qua máy nghiền loại nghiền búa, công suất nghiền 5 tấn than bùn/giờ để nghiền nhỏ đến cỡ hạt 2-5mm; tiếp đó chuyển than bùn đã nghiền qua máy sàng loại sàng rung 2 cấp, công suất 5 tấn than bùn/giờ để tách cát, sạn, đất, đá và các tạp chất khác. Sau đó chuyển tất cả than bùn đã nghiền và sàng qua máy sấy loại sấy thùng quay, công suất 5 tấn than bùn/giờ, sấy ở nhiệt độ 70°C để giảm ẩm độ xuống còn 20%, đồng thời khử các độc chất có hại cho cây trồng như lưu huỳnh và bitum,.. trong than bùn. Qua 3 công đoạn trên, thu được 25 tấn bột than bùn khô ẩm độ 20%, hiệu suất 83,30%.

#### b) Hoạt hóa than bùn

Hoạt hóa than bùn tức là chuyển hóa các humat-kim loại hóa trị 2 như humat canxi, humat sắt,.. không tan trong than bùn thành humat-kim loại hóa trị 1 như humat amoni, humat natri,.. tan trong nước để cây trồng có thể hấp thu. Quá trình hoạt hóa gồm 2 giai đoạn, qua trung gian axit humic.

- Axit hóa các humat-kim loại hóa trị 2 thành axit humic với dung dịch HCl 10% đến pH=3.
- Kiềm hóa axit humic với dung dịch NH<sub>4</sub>OH 28% tạo ra humat amoni.

Để axit hóa các humat-kim loại hóa trị 2, cho vào thùng phản ứng kiểu trống trộn thùng quay, 5 tấn bột than bùn khô ẩm độ 20% và 100kg dung dịch HCl 10%; mở máy cho thùng quay hoạt động với vận tốc quay 200 vòng/phút. Sau 1 giờ tắt máy cho tiếp 50kg dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$  28% và mở máy cho thùng quay trộn tiếp khoảng 1 giờ. Quá trình hoạt hóa kết thúc khi độ pH của than bùn tăng đến 7,5 và than bùn chuyển từ màu nâu sang đen bóng. Chuyển than bùn đã hoạt hóa ra khỏi thùng quay, đổ thành đống và đậy kín đống than bùn bằng một tấm bạt, ủ thêm 5 giờ để ổn định phản ứng kiềm hóa.

Từ 25 tấn bột than bùn khô, sau khi hoạt hóa thu được 25,75 tấn than bùn hoạt hóa (còn gọi than bùn amoni hóa) ẩm độ 21,7%. Than bùn amoni hóa có thể sử dụng ngay làm phân hữu cơ sinh học vì có chứa đầy đủ các thành phần của phân hữu cơ sinh học theo quy định của Nghị định số 108/2017/NĐ-CP.

Dưới đây là kết quả phân tích sản phẩm thu được sau quy trình trên:

| TT | Tên chỉ tiêu                       | ĐVT   | Kết quả                | Tiêu chuẩn theo Nghị định 108/2017/NĐ-CP |
|----|------------------------------------|-------|------------------------|------------------------------------------|
| 1  | Hàm lượng chất hữu cơ              | %     | 34,2                   | $\geq 15,0$                              |
| 2  | Mật độ mỗi loại vi sinh vật có ích | CFU/g | $\geq 1,0 \times 10^8$ | $\geq 1,0 \times 10^6$                   |
| 3  | Độ ẩm (đối với phân bón dạng rắn)  | %     | 21,7                   | $\leq 30,0$                              |
| 4  | $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$   | -     | 7,5                    | $\geq 5,0$                               |

#### c) Bổ sung chế phẩm vi sinh vật hữu ích

Đối với phân hữu cơ vi sinh, quá trình dinh dưỡng hóa phân được thực hiện thông qua các chế phẩm vi sinh vật, chủ yếu nhờ các tập đoàn vi sinh vật cố định đạm có khả năng hấp thu đạm trong không khí để cung cấp cho cây trồng, tập đoàn vi sinh vật hòa tan lân có khả năng chuyển hóa lân không tan thành lân

để tan trong nước để cung cấp lân cho cây trồng và tập đoàn vi sinh vật có khả năng phân giải hemixenluloza trong đất để cung cấp các dưỡng liệu hydrat cacbon hữu ích cho cây trồng.

Trộn vào than bùn hoạt hóa các chế phẩm vi sinh vật cố định đạm *Azotobacter* sp. CFU/g  $\geq 1 \times 10^8$  theo tỷ lệ 10%, chế phẩm vi sinh vật hòa tan lân *Bacillus* sp. CFU/g  $\geq 1 \times 10^8$  tỷ lệ 10% và chế phẩm vi sinh vật phân giải hemixenluloza gồm các chủng *Streptomyces* sp., *Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei* CFU/g  $\geq 1 \times 10^9$ , tỷ lệ 10% trong máy trộn men loại vít xoắn rộng ruột, công suất máy 5 tấn/giờ để trộn đều các chế phẩm vi sinh vật vào than bùn hoạt hóa trong 1 giờ. (Các chế phẩm vi sinh vật này do tác giả giải pháp hữu ích tự sản xuất để sử dụng).

Sau khi trộn các chế phẩm vi sinh vật vào than bùn amoni hóa, sản phẩm tạo ra có đủ tính chất của một loại phân hữu cơ vi sinh dạng bột có thể sử dụng trực tiếp trên đồng ruộng. Tuy nhiên để giảm tổn thất khi bón vào đất do gió cuốn mưa trôi cũng như để dễ vận chuyển và bảo quản, cần phải chuyển phân hữu cơ dạng bột này thành dạng viên. Việc chuyển phân hữu cơ thành dạng viên được thực hiện bằng cách dùng các chảo tạo hạt kiểu đĩa ma sát 2 vành, công suất của mỗi chảo là 3 tấn hạt phân/giờ. Sau đó tải thành lớp mỏng khoảng 10cm để hong khô tự nhiên sản phẩm trong 2 ngày để hoàn thiện kết cấu của hạt, giảm tính dính kết và tăng độ bền cơ học. Sản phẩm phân hữu cơ vi sinh thu được là 25,72 tấn hạt đạt tiêu chuẩn chất lượng như sau:

| TT | Tên chỉ tiêu                      | ĐVT | Kết quả | Tiêu chuẩn theo Nghị định 108/2017/NĐ-CP |
|----|-----------------------------------|-----|---------|------------------------------------------|
| 1  | Hàm lượng chất hữu cơ             | %   | 34,2    | $\geq 15,0$                              |
| 2  | Độ ẩm (đối với phân bón dạng rắn) | %   | 21,7    | $\leq 30,0$                              |

|   |                                     |       |                   |                 |
|---|-------------------------------------|-------|-------------------|-----------------|
|   | Mật độ mỗi chủng vi sinh vật có ích | CFU/g | $4,1 \times 10^8$ | Không thấp hơn  |
| 3 | - VSV phân giải xenluloza           | -     | $6,1 \times 10^8$ | $1 \times 10^6$ |
|   | - VSV cố định đạm                   | -     | $4,7 \times 10^8$ | -               |
|   | - VSV phân giải lân                 |       |                   | -               |
| 4 | Độ pH                               | -     | 7,5               | $\geq 5,0$      |

Hiệu suất thu được phân hữu cơ vi sinh bằng quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn theo giải pháp hữu ích so với nguyên liệu than bùn là 83,75%.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ than bùn, trong đó quy trình này bao gồm các bước:

a) xử lý than bùn thành dạng bột khô bằng cách trải than bùn thành lớp mỏng có chiều dày khoảng từ 20cm đến 40cm để hong khô đến ẩm độ 30%; nghiền nhỏ đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 5mm và sàng loại các tạp chất, sau đó sấy ở nhiệt độ 70°C trong 2 giờ để giảm ẩm độ còn khoảng 20% đồng thời khử lưu huỳnh và bitum có hại trong than bùn;

b) hoạt hóa than bùn bằng cách bổ sung dung dịch axit HCl 10% vào than bùn đến độ pH=3 để axit hóa các muối humat không tan trong than bùn thành axit humic, sau đó bổ sung dung dịch NH<sub>4</sub>OH 28% để kiềm hóa axit humic thành humat amoni dễ tan trong nước, đồng thời cung cấp thêm đạm vào than bùn và tăng pH trong than bùn đến pH = 7,5;

c) tạo phân bón vi sinh bằng cách trộn than bùn đã được hoạt hóa thu được ở bước b với các chế phẩm vi sinh vật bao gồm chế phẩm vi khuẩn cố định đạm, chế phẩm vi khuẩn phân giải lân và chế phẩm vi sinh vật phân giải xenluloza theo tỷ lệ 0,1%, rồi tạo hạt để thu được phân hữu cơ vi sinh dạng hạt;

khác biệt ở chỗ các chế phẩm vi sinh vật được sử dụng để tạo ra phân bón hữu cơ vi sinh bao gồm:

chế phẩm vi khuẩn cố định đạm là chủng *Azotobacter* sp. với lượng khoảng 1x10<sup>8</sup> CFU/g,

chế phẩm vi khuẩn phân giải lân là chủng *Bacillus* sp. với lượng khoảng 1x10<sup>8</sup> CFU/g, và

chế phẩm vi khuẩn được chọn từ nhóm phân giải hemixenluloza bao gồm khuẩn *Streptomyces* sp., nấm mốc *Aspergillus niger* và *Trichoderma reesei* với lượng khoảng 1x10<sup>9</sup> CFU/g.

**Hình 1: Sơ đồ sản xuất phân hữu cơ vi sinh**