

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT PHÂN BÓN VI SINH VẬT DẠNG HẠT CHỨA *BACILLUS MEGATERIUM* CHO CÂY RAU

NTT. Thủy*, NT. Thom¹, HD. Sáng¹, TX. An¹, TB. Diệp¹, TQ. Minh², NT. Hà², LTM Luong²,
TM. Quỳnh¹

*Radiation Technology and Materials Department, Hanoi Irradiation Center, Vietnam Atomic Energy
Institute, Ly Thuong Kiet, Hanoi, Vietnam, *mqthuquynh@gmail.com*

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chủng vi khuẩn sinh tổng hợp chất kích thích sinh trưởng IAA, *Bacillus megaterium* VACC 118 được tuyển chọn từ bộ giống vi sinh vật (VSV) của Viện Thổ nhưỡng nông hóa đã được sử dụng để sản xuất phân bón vi sinh vật dạng hạt. Sau khoảng 5 ngày lên men, dịch nuôi cấy pha tĩnh có mật độ khoảng $1,3-2,5 \times 10^{11}$ CFU/ml đã được tổ hợp vào chất mang chứa 2% sodium alginate và 33% tinh bột sắn biến tính bức xạ theo tỷ lệ 1:2 về thể tích. Hỗn dịch đồng nhất được nhỏ giọt để kết tủa trong dung dịch 2,5% CaCl₂. Hạt phân bón được ổn định trong dung dịch khoảng 30 phút nhờ khâu mạch ion giữa ion calcium và sodium alginate, sau đó làm khô đến độ ẩm dưới 10%. Khả năng sống của vi khuẩn đã được xác định sau 7, 30, 90 và 180 ngày bảo quản trong điều kiện phòng thí nghiệm được kiểm tra trên môi trường Luria Bertani có bổ sung L - Tryptophan theo TCVN 10784:2015; sau 6 tháng bảo quản, mật độ tế bào vi sinh trong chất mang đạt trên 10⁸ CFU/g. Hạt phân bón đã được bón lót cho rau theo tỷ lệ 20 kg /ha và kết quả cho thấy phân bón vi sinh tạo được đã thúc đẩy sự phát triển của cây cải bắp, cà chua và cải củ trồng trên đồng ruộng.

Từ khóa: *Bacillus megaterium*, phân vi sinh vật, hạt calcium-alginate, mật độ tế bào

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bón phân là biện pháp bổ sung chất dinh dưỡng vào đất, giúp cây trồng đạt được năng suất và chất lượng mong muốn. Phân bón, nhất là phân bón vô cơ có giúp cây trồng phát triển mạnh với năng suất cao. Theo phân tích của tổ chức nông lương thế giới (FAO, 1980), phân bón hóa học đã đóng góp 55% vào mức gia tăng năng suất cây trồng; và 1 kg NPK có thể làm tăng năng suất 10 kg. Tuy nhiên, việc lạm dụng phân hóa học trong thời gian dài đang gây ra các vấn đề môi trường nghiêm trọng, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm nông nghiệp và hệ sinh thái đất trồng. Vì vậy, một số loại phân bón thân thiện khác, nhất là phân bón hữu cơ và phân vi sinh đã được phát triển để thay thế một phần phân bón hóa học nhờ khả năng làm tăng độ phì của đất thông qua hoạt động chuyển hóa của các VSV hữu ích [1-3].

Ở Việt Nam, phân bón vi sinh vật đã được nghiên cứu từ cuối thập niên 1980, song hiện vẫn chỉ có rất ít sản phẩm phân vi sinh được phát triển bởi một số viện, trường Đại học nghiên cứu trong nước, và gần đây một số loại phân vi sinh nguồn gốc nước ngoài cũng được nhập khẩu cho mục tiêu phát triển nông nghiệp hữu cơ, bền vững [4]. Phần lớn các loại phân vi sinh này đều chứa các tế bào VSV có khả năng cố định nitơ tự do, chuyển hóa hợp chất phosphat khó tiêu hoặc sinh tổng hợp các chất có hoạt tính sinh học trên nền chất mang đã khử trùng hoặc không khử trùng [5]. Với yêu cầu phải sẵn có với chi phí thấp, than bùn, đất sét, bentonite thường được sử dụng làm chất mang trong sản xuất phân bón vi sinh. Tuy nhiên, chất mang vô cơ là môi trường thuận lợi cho VSV phát triển, dễ bị nhiễm, ảnh hưởng đến chất lượng và thời gian bảo quản phân bón. Do đó, chất mang hữu cơ như polyme đã được nghiên cứu sử dụng. Ưu điểm của vật liệu này vừa có thể là nguồn cung cấp carbon cho các tế bào VSV tồn tại và phát triển, vừa

có thể khâu mạch thành cấu trúc không gian xốp với nhiều khoảng trống để chúng cư trú [6]. Trong số các chất mang polyme này, gel alginate được sử dụng rộng rãi nhờ đặc tính tương hợp và phân hủy sinh học tốt của nó, song vật liệu này thường có hình dạng không không nhất, độ xốp cao và tính bền cơ học kém, nên một số chất làm đầy đã được sử dụng để tạo thành vật liệu mang có tính bền phù hợp cho sản xuất phân vi sinh [7].

Bacillus megaterium là chủng VSV gram dương, có hình que, được xem là hiếu khí nhưng vẫn có thể phát triển trong điều kiện kỵ khí. Vi khuẩn này là loài có khả năng tạo bào tử 100% cũng như có khả năng chuyển từ dạng bào tử sang dạng sinh dưỡng với cùng tỷ lệ. Bào tử của nó có thể sống sót trong điều kiện môi trường rất khắc nghiệt nhờ khả năng đề kháng cao với kích thích môi trường, giúp phân bón VSV chứa *B. megaterium* có thể bảo quản lâu dài, mà vẫn giữ được hoạt lực sau khi được chủng vào môi trường thích hợp. Chủng vi khuẩn này có thể sinh tổng hợp các chất có hoạt tính sinh học khác nhau, đặc biệt là iodacetic acid (IAA), được xem như hormon thực vật với khả năng kích thích sinh trưởng cây trồng. Do vậy, chúng đã được sử dụng trong sản xuất phân bón vi sinh. Trong nghiên cứu trước, chủng *B. megaterium* VACC 118 có khả năng sinh tổng hợp IAA cao, đến 415 $\mu\text{g/mL}$ sau 5 ngày nuôi cấy, đã được tuyển chọn từ Bộ giống VSV của Viện Thổ nhưỡng nông hóa [8].

Với mục tiêu phát triển sản phẩm phân bón thân thiện thay thế phân nào phân bón hóa học, góp phần hạn chế ô nhiễm, nghiên cứu này nhằm sản xuất phân bón vi sinh dạng hạt và đánh giá khả năng ứng dụng thực tiễn trong sản xuất rau an toàn. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu sản xuất phân bón VSV kích thích sinh trưởng dạng hạt chứa vi khuẩn sinh tổng hợp IAA, *Bacillus megaterium*, ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến chất lượng phân bón, và hiệu quả của nó đối với sự phát triển và năng suất một số cây rau trên đồng ruộng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Giống vi khuẩn *Bacillus megaterium* VACC 118 được tuyển chọn từ Bộ giống vi sinh vật của Viện Thổ nhưỡng nông hóa. Các cây cà chua, cải bắp và cải củ khỏe mạnh, đồng nhất được chọn lựa từ vườn ươm để thực hiện khảo nghiệm hiệu quả phân bón. Các hóa chất cần thiết để chuẩn bị môi trường nhân giống, phối trộn chất mang thuộc loại hóa chất công nghiệp, được sử dụng trực tiếp mà không tinh chế thêm.

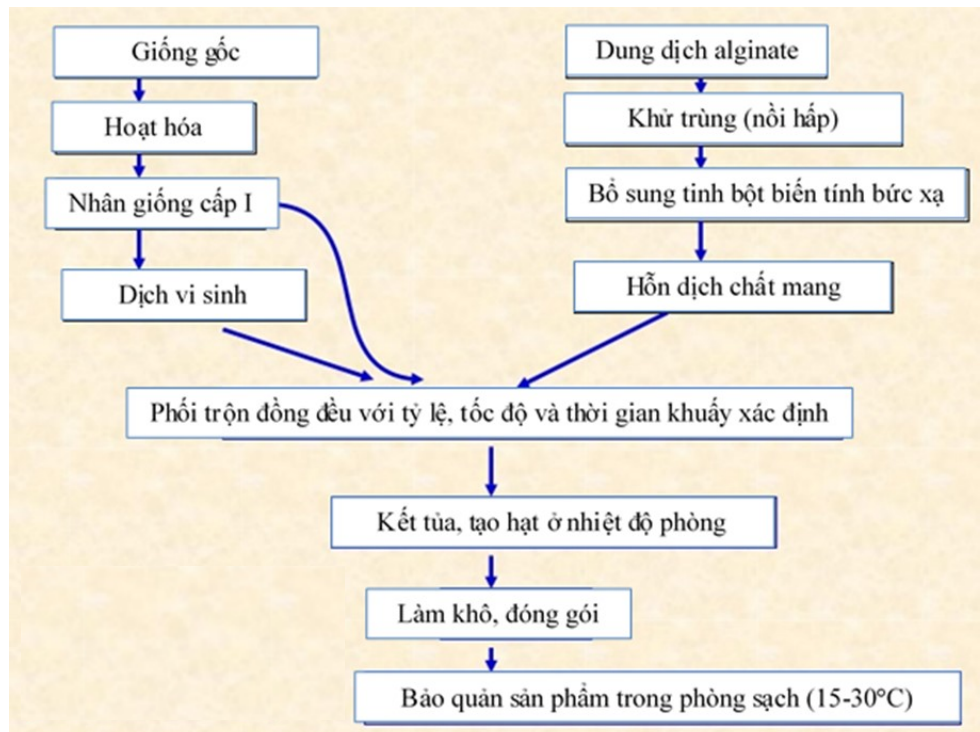
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sản xuất phân bón VSV dạng hạt

Sau khi hoạt hóa, *B. megaterium* được nuôi cấy trong môi trường nước chiết đậu với các thông số nhiệt độ, thời gian, tỷ lệ giống gốc, lưu lượng khí cấp và tốc độ khuấy thay đổi nhằm đánh giá ảnh hưởng của điều kiện nhân sinh khối đến sự sinh trưởng phát triển và lựa chọn điều kiện nuôi cấy tối ưu để thu được sinh khối cao nhất. Trong thí nghiệm này, mật độ tế bào trong dịch nuôi cấy được xác định theo TCVN 10784:2015 trên môi trường Luria Bertani (LB) có bổ sung L-tryptophan [9].

Tinh bột sắn thương mại đã được biến tính bằng cách chiếu xạ với liều chiếu 3,5 kGy, được phối trộn vào dung dịch sodium alginate đã khử trùng ở 121°C trong 20 phút thành hỗn hợp chất mang đồng nhất chứa 2% alginate và 33% tinh bột biến tính. 100 mL dịch nuôi cấy pha tĩn có mật độ tế bào khoảng $1,3-2,5 \times 10^{11}$ CFU/ml được bổ sung vào 200 mL hỗn hợp chất

mang và trộn đều trong buồng trộn kín đã khử trùng. Hỗn dịch dạng sền sệt được nhỏ giọt vào dung dịch CaCl_2 2,5% đã khử trùng trước trong điều kiện khuấy từ để kết tủa thành hạt calcium alginate khâu mạch. Hạt phân bón được khuấy ổn định trong 30 phút, rồi gom vào rây và rửa bằng nước cất vô trùng. Hạt phân bón ẩm được sấy khô ở nhiệt độ $38 \pm 2^\circ\text{C}$ đến độ ẩm dưới 10% và đóng gói vào túi thiếc cho các thí nghiệm tiếp theo (Hình 1). Tất cả các thao tác được thực



Hình 1. Quy trình sản xuất phân bón VSV dạng hạt

hiện trong tủ an toàn sinh học để hạn chế tối đa ô nhiễm sinh học.

Sau 7, 30, 90 và 180 ngày bảo quản, mật độ tế bào VSV sống trong hạt phân bón khô được xác định để đánh giá ảnh hưởng của quá trình bảo quản đến chất lượng phân vi sinh vật tạo được. Đầu tiên, 1 g hạt phân bón được làm ẩm trong 2 mL dung dịch muối sinh lý (NaCl 0,85%, pH 7,0) trong 30 phút, rồi đồng nhất với 8 mL dung dịch sodium tricitrat 10% thành dạng huyền phù. Sau đó, dịch phân bón được nuôi cấy trên môi trường thạch LB ở 37°C trong 48 giờ và tổng số VSV sống trong hạt phân bón.

2.2.2. Đánh giá ảnh hưởng của phân VSV đối với cây rau

Cây rau được trồng và chăm sóc theo quy trình của địa phương từ tháng 11/2018 đến tháng 3/2019, tùy từng loại cây. Ảnh hưởng của phân vi sinh dạng hạt đến cây rau được xác định đối với cây trồng trên đất phù sa tại các huyện Phúc Thọ và Hoài Đức, Hà Nội. Trong nghiên cứu này, công thức đối chứng áp dụng nền NPK gồm 120 kg N, 60 kg P_2O_5 và 80 kg K_2O cho mỗi ha; Thí nghiệm 1: Nền NPK + 20 kg phân vi sinh/ha; Thí nghiệm 2: 80% NPK + 20 kg phân vi sinh/ha. Phân vi sinh được bón lót 1 lần trước khi trồng. Một số chỉ tiêu nông học của cây trồng được theo dõi và so sánh để đánh giá hiệu quả của phân vi sinh tạo được.

Các thí nghiệm được nhắc lại 3 lần, và số liệu được xử lý thống kê bằng chương trình EXCEL và IRRISTAT 5.1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn điều kiện nhân giống VSV

Từ các kết quả nhân sinh khối thử nghiệm trong bình tam giác và trong hệ lên men, các điều kiện nhân sinh khối tối ưu đối với chủng *B. megaterium* VACC118 đã được xác định như trình bày trong Bảng 1. Có thể thấy rằng các điều kiện tối ưu trong cả hai trường hợp nhân sinh khối trong bình tam giác và lên men trong hệ thống bình lên men là khá giống nhau, chỉ khác là đối với nhân giống quy mô nhỏ cần lượng giống nhiều hơn và thời gian đạt đến pha sinh trưởng logarit nhanh hơn, 36 giờ so với 48 giờ. Mật độ VSV trong dịch nuôi cấy trong cả hai trường hợp đạt trên 10^{11} CFU/ml.

Bảng 1. Điều kiện tối ưu cho nhân giống chủng vi khuẩn *Bacillus megaterium* VACC118

Thông số quy trình	Lên men nhân sinh khối
Tỷ lệ giống gốc (%)	3,0
pH	7,0
Nhiệt độ lên men (°C)	30
Lưu lượng cấp khí (lít kk/lít môi trường/phút)	0,75
Vận tốc cánh khuấy (vòng/phút)	300
Thời gian lên men (giờ)	48

3.2. Ảnh hưởng của bảo quản đến khả năng sống của vi khuẩn trong hạt phân bón

Phân vi sinh vật dạng hạt chứa các bào tử *B. megaterium* đã được tạo ra theo quy trình mô tả ở phần phương pháp và chất lượng sản phẩm phân bón được đánh giá thông qua các chỉ tiêu kỹ thuật như trình bày trong Bảng 2. Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, phân bón vi sinh vật dạng hạt tạo được đáp ứng tiêu chuẩn hiện hành về pH, độ ẩm và đặc biệt là mật độ tế bào VSV hữu ích đạt $4,34 \times 10^{10}$ CFU/g, cao hơn nhiều so với quy định hiện hành. Mặc dù, mật độ tế bào sống trong hạt phân bón khô thấp hơn nhiều so với mật độ đưa vào trong hỗn hợp chất mang (trên 10^{11} CFU/mL), song kết quả này có thể giúp duy trì được chất lượng phân bón vi sinh trong quá trình bảo quản.

Bảng 2. Chất lượng phân vi sinh vật dạng hạt

Chỉ tiêu kỹ thuật	Kết quả	Quy định hiện hành
Độ ẩm (%)	9,4	≤ 30
pH	5,7	≥ 5
Mật độ tế bào (CFU/g)	$4,34 \times 10^{10}$	$\geq 10^8$
Độ tạp nhiễm	Không phát hiện	

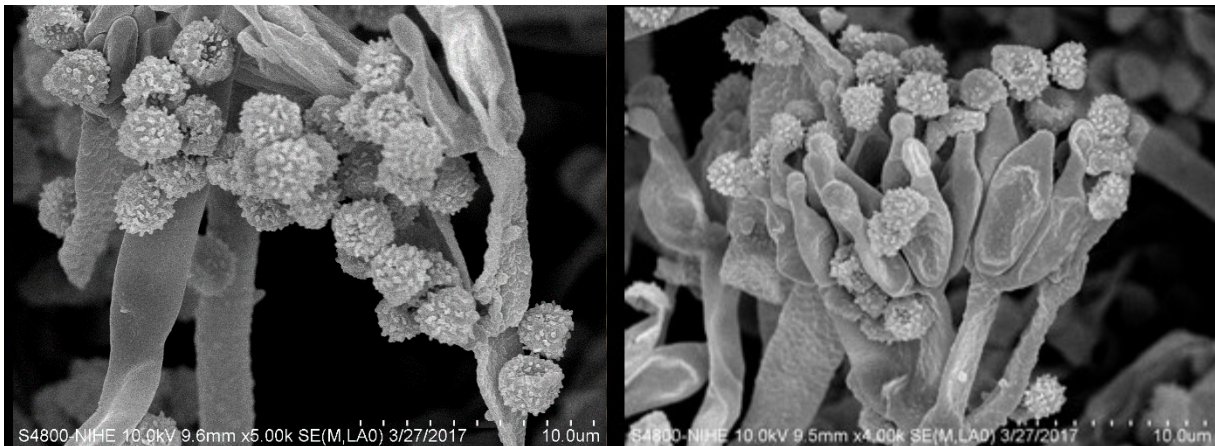
Đánh giá về khả năng sống của bào tử vi khuẩn *B. megaterium* trong quá trình bảo quản, sản phẩm phân vi sinh dạng hạt đã được giữ trong các túi thiếc kín ở nhiệt độ phòng, và mật độ tế bào VSV trong hạt phân bón được kiểm tra sau các khoảng thời gian khác nhau. Kết quả được

trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến mật độ tế bào trong hạt phân vi sinh

Thời gian bảo quản (ngày)	Mật độ tế bào (CFU/g)
0	$4,34 \times 10^{10}$
7	$4,26 \times 10^{10}$
30	$4,18 \times 10^{10}$
90	$3,75 \times 10^{10}$
180	$2,31 \times 10^{10}$

Như chỉ ra trên Bảng 3, mật độ tế bào VSV gần như không thay đổi trong thời gian đầu của quá trình bảo quản. Sau 6 tháng bảo quản ở điều kiện phòng thí nghiệm, mật độ tế bào *B. megaterium* giảm gần một nửa, từ $4,34 \times 10^{10}$ xuống còn $2,31 \times 10^{10}$ CFU/g. Sự suy giảm này là thấp hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Thu Hà và CS [8] cho thấy mật độ vi khuẩn *B. megaterium* giảm từ $8,6 \times 10^8$ xuống còn $2,6 \times 10^8$ CFU/g. Sự khác biệt này có thể là do chế phẩm phân bón của họ chứa 4 chủng VSV và được tạo ra trên nền chất mang gồm tinh bột sắn và cám gạo. Nghiên cứu của Thirumal và CS cũng cho thấy mật độ tế bào VSV trong chất mang nguồn gốc alginate giảm không đáng kể trong 3 tháng đầu bảo quản. Số lượng tế bào VSV trong phân bón từ chất mang sodium alginate tuy có giảm song vẫn duy trì ở mức trên 7×10^8 CFU/g sau 8 tháng bảo quản [10]. Điều này gợi ý rằng chất mang dạng hạt khâu mạch giữa sodium alginate và calcium chlorua có thể cho phép các tế bào VSV nói chung và *Bacillus* nói riêng tồn tại lâu hơn.



Hình 2. Hình ảnh hiển vi điện tử (SEM) của hạt phân bón trước và sau 6 tháng bảo quản

Trong nghiên cứu này, chất lượng hạt phân bón bảo quản cũng được đánh giá thông qua hình ảnh hiển vi điện tử (SEM). Hình 2 cho thấy hạt phân bón sau 6 tháng bảo quản vẫn chứa một lượng lớn tế bào và bào tử *Bacillus*, giống như hạt phân bón ban đầu. Kết quả này cho phép khẳng định rằng phân vi sinh dạng hạt có thể duy trì chất lượng trên 6 tháng, và cần tiếp tục khảo sát để xác định thời gian bảo quản đối với phân bón vi sinh dạng hạt.

3.3. Hiệu quả phân VSV đối với cây rau



Hình 3. Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của phân vi sinh đến cây cải bắp, cà chua và cải củ

Nghiên cứu về ảnh hưởng của phân vi sinh đến sự sinh trưởng và phát triển của cây cải bắp, cà chua và cải củ (Hình 3) cho thấy cây rau được chăm sóc bằng phân bón khảo nghiệm có khả năng chống chịu tốt hơn với điều kiện thời tiết, sinh trưởng và phát triển tốt cũng như ít bị sâu bệnh hơn công thức đối chứng. Ảnh hưởng của phân bón đến cấu thành năng suất được xác định đối với cây cải bắp và kết quả được trình bày trên Bảng 5.

Bảng 4. Ảnh hưởng của phân vi sinh dạng hạt đến đặc điểm nông học của cà chua

Công thức	Tỷ lệ đậu quả (%)	Số quả/cây	KLTB quả (g)
ĐC	54,70	23,13	96,85
TN1	54,29	24,40	98,47
TN2	58,66	25,40	95,20
<i>LSD</i> _{0.05}	2,8	13,2	2,8
<i>CV</i>	3,56	7,26	6,22

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân vi sinh dạng hạt đến đặc điểm nông học của cải bắp

Công thức	Chiều cao bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Độ chặt bắp (g/cm ³)
ĐC	12,9	18,8	0,53
TN1	12,9	19,8	0,54
TN2	12,8	19,1	0,56
<i>LSD</i> _{0.05}			1,51
<i>CV</i>			3,74

Bảng 6. Ảnh hưởng của phân vi sinh dạng hạt đến đặc điểm nông học của cải củ

Công thức	Dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Khối lượng trung bình củ (g)
ĐC	16,53	52,92	262,33
TN1	16,60	54,96	287,80
TN2	17,25	53,07	269,20
<i>LSD</i> _{0.05}			73,03
<i>CV</i>			11,8

Kết quả Bảng 4, 5 và 6 cho thấy việc bổ sung phân bón vi sinh dạng hạt đã làm tăng năng suất cây cải bắp 13,93 – 14,48 % so với đối chứng (sử dụng 100% NPK và không sử dụng phân VSV). Đáng chú ý là việc bón phân vi sinh cho cải bắp có thể giảm lượng phân bón vô cơ mà vẫn đạt năng suất cao hơn so với chỉ sử dụng nền phân bón NPK như trong công thức đối chứng.

KẾT LUẬN

Đã lựa chọn được điều kiện nhân sinh khối tối ưu để tạo bào tử vi khuẩn sinh tổng hợp IAA, *Bacillus megaterium* VACC118 tuyển chọn từ bộ giống VSV nông nghiệp của Viện Thổ nhưỡng nông hóa, từ đó tạo được phân bón vi sinh dạng hạt trên nền chất mang gồm sodium alginate và tinh bột biến tính bức xạ. Phân vi sinh dạng hạt tạo được có chất lượng đáp ứng tiêu chuẩn hiện hành, và đặc biệt mật độ tế bào VSV hữu ích cao có khả năng bảo quản trên 6 tháng. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của phân vi sinh đến sự phát triển của cây rau trên đồng ruộng cho thấy phân vi sinh có hiệu quả tốt đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây. Hầu như các đặc điểm nông học của cà chua, cải bắp và cải củ đều tăng khi được bón bổ sung phân vi sinh.

Tài liệu tham khảo

- Goyal S, Chander K, Mundra MC, Kapoor KK. Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biol Fertil Soils* 1999; 29:196–200.
- World fertilizer trends and outlook to 2019. Summary Report. FAO 2018.
- Li S, Tian Y, Wu K, Ye Y, Yu J, Zhang J, Liu Q, Hu M, Li H, Tong Y, Harberd NP, Fu X. Modulating plant growth–metabolism coordination for sustainable agriculture. *Nature* 2018, 595-600.
- Phạm Văn Toàn. Nghiên cứu và sử dụng phân bón vi sinh vật ở Việt Nam. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 2013: 592-608. [http://iasvn.org/upload/files/2KFRO2WH0K32.%20PVT%20Phan%20bon%20VSV%20\(final\)_PST.pdf](http://iasvn.org/upload/files/2KFRO2WH0K32.%20PVT%20Phan%20bon%20VSV%20(final)_PST.pdf)
- Sandra S, Vladimir B, Ivana K, Miodrag L, Nada N. Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives. 2018: 16(1); 1-18.
- Matos M, Mattos BD, Tardy BL, Rojas OJ, Magalhães WLE. Use of Biogenic Silica in Porous

Alginate Matrices for Sustainable Fertilization with Tailored Nutrient Delivery. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* **2018** 6 (2), 2716-2723.

7. He Y, Wu Z, Tu L, Han Y, Zhang G, Li C. Encapsulation and characterization of slow-release microbial fertilizer from the composites of bentonite and alginate. *Applied Clay Science*. 2015 (109–110); 68-75.

8. Nguyễn Thu Hà và CS. Nghiên cứu sản xuất chế phẩm vi sinh vật cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Nghệ An và Bình Định. Hội thảo quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ hai. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt nam. tr. 1124-1131.

9. Trần Tiến Dũng, Võ Tuấn Toàn, Đào Văn Thông, Võ Chí Hiếu. Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm VSV đa chức năng có bổ sung Biochar. *Tạp chí Khoa học công nghệ nông nghiệp Việt Nam*, Số 10(83) 2017; 84-90.

10. Thirumal G, Reddy RS, Triveni S, Bhavne MH. Evaluate the Shelf Life of Pseudomonas Carrier Based Biofertilizer Stored at Different Temperatures at Different Intervals. *Int. J. Pure App. Biosci*. 2017, 5 (4): 1295-1301.

PREPARATION OF MICROBIAL FERTILIZER IN BEADS CONTAINING BACILLUS MEGATERIUM FOR VEGETABLE

Abstract:

In this experiment, *Bacillus megaterium* VACC 118, a producing IAA bacteria was obtained from Culture collection of the Soils and Fertilizers Research Institute, was used in order to prepare the beads for microbial fertilizer. After 5 day fermentation, the culture entering the stationary phase at a density of about 1.3 to 2.5×10^9 was admixed with the carrier mixture containing 2% sodium alginate and 33% radiation modified cassava starch in the volume ratio 1:2. The resulting homogenous solution was dropped in 2.5% CaCl_2 solution for precipitation in bead. The bead containing bacteria were stabilized by ion crosslinking between calcium and alginate for 30 min, then dried to critical moisture below 10%. Density of surviving *B. megaterium* in the carriers was measured periodically 7, 30, 90 and 180 days storage on the Luria Bertani medium with supplement L - Tryptophan, according to TCVN 10784:2015; after 6 month storage, the density of bacteria in the carrier still higher than 10^8 CFU/g. The fertilizer was applied to vegetable at the rate of 20 kg per ha and results revealed that it could promote the growth of cabbage, tomato and radish cultivated in the field.

Keywords: *Bacillus megaterium*, microbial fertilizer, calcium-alginate bead, cell density.