

Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ  
 Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học

website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn)

DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.140

**ẢNH HƯỞNG CỦA BÃ CÀ PHÊ TƯƠI LÊN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT MỘT SỐ CÂY TRỒNG VÀ ĐẶC TÍNH SINH HỌC ĐẤT XÁM BẠC MÀU TỪ HUYỆN MỘC HÓA, TỈNH LONG AN TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI**

Nguyễn Khởi Nghĩa\* và Nguyễn Thị Thu Hà

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Khởi Nghĩa (email: [nknghia@ctu.edu.vn](mailto:nknghia@ctu.edu.vn))

**ABSTRACT**

The study was to evaluate the affect of fresh spent coffee ground (FSCG) on growth and yields of maize, soybean and rice and as well soil microbial properties under the greenhouse conditions. Maize, soybean and rice were rotationally cultivated in the same soil type (grey degraded soil) from Moc Hoa, Long An with 4 replicates and 7 different treatments including the control (no fertilization) and five levels (2, 4, 6, 8 and 10%) of FSCG applied (w/w, based on the soil mass) and the treatment with recommended inorganic NPK fertilizer application. Height of plant, numbers of leaf, tillers of rice, numbers of bacteria and fungi in soil were sampled at day 30, 45 (60), 60 (90) after seedling. Yield of crops and the structure of bacterial community in soil at the end of the study were also collected. The results showed that applying FSCG at doses of 6 and 10% enhanced the growth and yields of soybean and rice, but no maize as compared to the recommended inorganic NPK fertilizer application treatment, increased significantly the numbers of soil bacteria, fungi, nitrogen fixing bacteria and phosphate solubilizing bacteria as compared to other treatments, especially at the end of maize season and during the whole soybean season. Moreover, the structure of soil bacterial community in these two treatments was more diversified than others. Thus, based on the present study it is recommended that fresh SCG can be applied with a dose of 6% or 10% into soil as a soil clean amender to improve soil fertility and crop yield for sustainably agricultural development.

**Thông tin chung:**

Ngày nhận bài: 14/06/2019

Ngày nhận bài sửa: 12/07/2019

Ngày duyệt đăng: 31/10/2019

**Title:**

Effect of fresh spent coffee ground on growth, yield of some crops and microbial properties of grey degraded soil from Moc Hoa district, Long An province under the greenhouse conditions

**Từ khóa:**

Bã cà phê tươi, cây trồng, đặc tính sinh học đất, năng suất và sinh trưởng

**Keywords:**

Crop, fresh spent coffee ground, growth, microbial properties, yield

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của bã cà phê tươi (BCPT) lên sinh trưởng, năng suất bắp, đậu nành, lúa và đặc tính sinh học đất trong nhà lưới. Bắp, đậu nành, lúa luân được trồng luân canh trên cùng nền đất xám bạc màu thu từ Mộc Hóa, Long An với 4 lặp lại và 7 nghiệm thức gồm đối chứng (không bón phân), 2, 4, 6, 8, 10% BCPT (trọng lượng đất) và phân hóa học theo khuyến cáo. Chiều cao cây, số lá, số chồi và mật số vi sinh vật đất được thu thập vào 30, 45 (60), 60 (90) ngày sau gieo (NSG) tùy loại cây. Năng suất mỗi vụ và đa dạng cộng đồng vi khuẩn đất khi kết thúc thí nghiệm cũng được thu thập. Kết quả cho thấy BCPT 6% và 10% giúp, đậu nành, lúa sinh trưởng tốt, năng suất cao hơn so với phân hóa học, tuy nhiên không làm tăng sinh trưởng và năng suất bắp, giúp tăng mật số vi khuẩn, nấm, vi khuẩn cố định đạm, hòa tan lân, đặc biệt ở cuối vụ bắp và trong suốt vụ đậu nành. Ngoài ra, cấu trúc quần thể vi khuẩn ở hai nghiệm thức này đa dạng hơn so với các nghiệm thức khác. Như vậy, bón 6% hoặc 10% BCPT giúp kích thích sinh trưởng, tăng năng suất đậu nành và lúa, cải thiện đặc tính sinh học đất và có thể sử dụng như một loại phân hữu cơ sạch cho sản xuất bền vững.

Trích dẫn: Nguyễn Khởi Nghĩa và Nguyễn Thị Thu Hà, 2019. Ảnh hưởng của bã cà phê tươi lên sinh trưởng, năng suất một số cây trồng và đặc tính sinh học đất xám bạc màu từ huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An trong điều kiện nhà lưới. Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(5B): 23-32.

## 1 GIỚI THIỆU

Sự phát triển về kinh tế kéo theo nhu cầu về nông sản sạch và an toàn ngày càng tăng. Do đó, xu hướng sản xuất hữu cơ đang ngày càng phát triển, đặc biệt đối với cây lương thực như cây bắp và cây lúa. Bên cạnh đó, cây đậu nành cũng có vai trò không kém phần quan trọng trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, năng suất và chất lượng còn hạn chế trong tình trạng lạm dụng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật hiện nay. Cà phê là một loại thức uống phổ biến ở nhiều quốc gia. Với 500.000 ha đất trồng cà phê, Việt Nam là nước xuất khẩu cà phê thứ 2 trên thế giới (Tam Thanh Tran, 2013). Hằng ngày một lượng lớn bã cà phê được thải ra từ các công ty chế biến cà phê hòa tan, nhà hàng, quán cà phê và hộ gia đình. Trên thế giới, mỗi ngày có khoảng 6,6 triệu tấn cà phê được tiêu thụ và thải ra ngoài như là chất thải (Pelupessy, 2003). Mặc dù bã cà phê là một dạng phế phẩm sau khi chế biến, tuy nhiên, giá trị dinh dưỡng trong bã cà phê hoàn toàn có thể tái sử dụng thành phân bón hữu cơ cho cây trồng. Hiện nay, việc tận dụng nguồn phụ phế phẩm làm phân bón hữu cơ trong canh tác nông nghiệp cũng đang là

mối quan tâm hàng đầu của các nhà khoa học. Nhiều nghiên cứu về vai trò và ảnh hưởng của các dạng phân hữu cơ lên sinh trưởng, năng suất cây trồng và đặc tính đất đã được thực hiện nhưng các nghiên cứu về bã cà phê vẫn còn rất hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của bã cà phê lên sinh trưởng, năng suất bắp - đậu nành - lúa và đặc tính sinh học đất trong điều kiện nhà lưới.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Đất thí nghiệm

Đất thí nghiệm được thu thập từ nền đất phù sa cổ (Acrisols) có thời gian canh tác trên 30 năm tại Mộc Hóa, Long An ở độ sâu 0-40 cm ở nhiều điểm, sau đó, được trộn đều thành một mẫu lớn. Tiếp tục lấy một lượng nhỏ mẫu để xác định một số chỉ tiêu về đặc tính hóa và sinh học đất đầu vụ. Lượng đất còn lại được cho vào chậu nhựa PE (20x20 cm), lượng đất trong mỗi chậu là 7 kg (trọng lượng khô). Thành phần hóa học của mẫu đất thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1: Đặc tính đất thí nghiệm thu từ đất xám bạc màu canh tác lúa tại Mộc Hóa – Long An**

pH <sub>H2O</sub> (1:2,5)	EC (mS/cm)	CHC (%)	Fe <sub>hd</sub> (%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Al <sub>td</sub> (meq/100g)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/kg)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)	P <sub>dt</sub> (mg/kg)	K <sub>td</sub> (meq/100g)
5,07	0,42	2,55	0,331	0,750	18,14	62,57	219,70	0,232

\***Ghi chú:** EC: độ dẫn điện của đất; CHC: chất hữu cơ; Fe<sub>hd</sub>: sắt hoạt động; Al<sub>td</sub>: Nhôm trao đổi; P<sub>dt</sub>: lân dễ tiêu; K<sub>td</sub>: Kali trao đổi

### 2.2 Vật liệu hữu cơ bã cà phê tươi (BCPT)

BCPT sau khi pha chế cà phê được thu gom từ quán cà phê trong khu vực phường Xuân Khánh, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Sau khi được

thu gom, BCPT được trộn đều thành một mẫu lớn, từ đó lấy một mẫu nhỏ để xác định đặc tính hóa học của BCPT. Thành phần hóa học của bã cà phê thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2: Thành phần hóa học của BCPT thí nghiệm (nguồn Nguyễn Khởi Nghĩa và *ctv.*, 2015)**

pH <sub>H2O</sub> (1:2,5)	EC (mS/cm)	CHC (%)	N tổng số (%)	P tổng số (%)	K tổng số (%)
5,90	7,40	62,60	2,40	0,47	0,94

\***Ghi chú:** EC: độ dẫn điện của bã cà phê; CHC: chất hữu cơ

### 2.3 Hạt giống cây trồng

Thí nghiệm sử dụng giống bắp nếp lai F1 tím ngọt 099 từ công ty Hai Mũi Tên Đỏ, giống đậu nành MTĐ176 từ Bộ môn Di truyền và chọn giống cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ và giống lúa OM6976 từ Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long.

### 2.4 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trong nhà lưới Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm có 7 nghiệm thức và mỗi nghiệm thức có 4 lần lặp lại (1 chậu tương ứng với 1 lặp lại). Các nghiệm thức được liệt kê như sau:

Nghiệm Thức 1: Đối chứng, không bón phân (ĐC)

Nghiệm Thức 2: Bón phân hóa học N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- K<sub>2</sub>O theo khuyến cáo (bắp: 150-60-90, đậu nành: 40-60-30 và lúa: 100-60-30)

Nghiệm Thức 3: Bón 2% (w/w) BCPT

Nghiệm Thức 4: Bón 4% (w/w) BCPT

Nghiệm Thức 5: Bón 6% (w/w) BCPT

Nghiệm Thức 6: Bón 8% (w/w) BCPT

Nghiệm Thức 7: Bón 10% (w/w) BCPT

Vật liệu hữu cơ BCPT được bón vùi vào đất ở tầng 0-20 cm một lần duy nhất trước khi gieo hạt. Nghiệm thức bón phân hóa học theo khuyến cáo được xem như nghiệm thức tham khảo. Việc bón BCPT theo từng nghiệm thức dựa vào trọng lượng khô của đất trong mỗi chậu đất thí nghiệm (w/w). Hạt giống được gieo/cấy vào trong chậu ở thời điểm 10 ngày sau khi BCPT được trộn đều vào trong đất. Thí nghiệm được bố trí theo hình thức luân canh cây trồng luân lượt gồm bắp, đậu nành và lúa tương ứng với 3 vụ thí nghiệm liên tục trong nhà lưới.

## 2.5 Chỉ tiêu theo dõi

Chỉ tiêu sinh trưởng của cây trồng: số lá, số chồi (lúa), chiều cao cây ở các thời điểm 30, 45, 60 ngày sau khi gieo (NSG).

Chỉ tiêu năng suất: trọng lượng khô của trái bắp, trọng lượng khô của hạt đậu nành, trọng lượng hạt lúa khô/chậu.

Hàm lượng đạm hữu dụng  $NH_4^+$ , lân dễ tiêu và kali trao đổi trong đất ở thời điểm kết thúc thí nghiệm.

Mật số vi khuẩn, nấm, vi khuẩn cố định đạm (VKCĐĐ) và vi khuẩn hòa tan lân (VKHTL) trong đất vào các thời điểm 0, 30, 45 và 60 NSG đối với vụ bắp và đậu nành; đối với đất trồng lúa thu mẫu vào 30, 60 và 90 NSG.

Ngoài ra, qua 3 vụ thí nghiệm, mẫu đất được thu để đánh giá đa dạng quần thể vi khuẩn trong đất giữa các nghiệm thức.

## 2.6 Phương pháp phân tích

+ **Đạm hữu dụng  $NH_4^+$  trong đất:** được phân tích bằng cách trích đất với dung dịch KCl 2M theo tỉ lệ 1:10 (đất:dung dịch KCl). Sau đó, ion  $NH_4^+$  được hiện màu theo phương pháp indophenol blue (Otsuki and Sekiguchi, 1983) và đo bằng máy hấp thụ quang phổ ở bước sóng 650 nm.

+ **Lân dễ tiêu trong đất:** được xác định bằng phương pháp Bray 2 (Sims, 2000) với chất trích  $NaHCO_3$  0,5 M ở pH 8,5, tỉ lệ đất và dung môi là 1:20, lắc trong 30 phút. Dung dịch sau khi lọc được đem đo trên máy quang phổ ở bước sóng 880 nm.

+ **Kali trao đổi ( $K_{td}$ ):** được trích với  $BaCl_2$  0,1 M theo tỷ lệ 1:5 (đất: dung dịch trích), lắc trong 2 giờ. Dung dịch trích được đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 768 nm (Sumner and Miller, 1996).

+ **Mật số vi khuẩn và nấm trong đất:** được xác định theo phương pháp của Pepper and Gerba (2004). Mẫu được trích bằng dung dịch buffer phosphate theo tỷ lệ 1:100 (đất: dung dịch buffer, v/v) trong 1 giờ ở 150 vòng/phút. Một lượng 100 uL dung dịch huyền phù vi khuẩn ở các nồng độ pha

loãng khác nhau được trải lên trên môi trường tryptone soya agar, malt extract agar, Burk agar (Wilson and Knight, 1952; Park *et al.*, 2005) và NBRIP agar (Mehta and Nautiyal, 2001) để lần lượt xác định mật số của vi khuẩn, nấm, VKCĐĐ và VKHTL trong đất. Mẫu được đặt trong tủ ủ ở 30°C trong 3-7 ngày và sau đó xác định mật số từng nhóm vi sinh vật hiện diện trên môi trường nuôi cấy.

+ **Đánh giá đa dạng quần thể vi khuẩn trong đất:** thực hiện theo phương pháp điện di biến tính tăng cấp DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis). Thao tác bao gồm 3 bước: Tách chiết DNA của hệ vi khuẩn trong đất bằng CTAB 3 % (Ihrmark *et al.*, 2012), tiếp theo thực hiện phản ứng PCR với cặp mồi 341F-GC/534R theo chu trình nhiệt: 1 chu kỳ (94°C trong 3 phút), 29 chu kỳ (94°C trong 20 giây; 55°C trong 45 giây; 72°C trong 45 giây) và 1 chu kỳ (72°C trong 7 phút). Sau đó, điện di sản phẩm PCR trên gel DGGE 8 % acrylamide trong dung dịch đệm Tris Base Aceate (TAE) 1X với điện thế 45V, ở 60°C, trong 16 giờ trên hệ điện di đứng Dcode (Biorad). Cuối cùng, chụp hình gel đã được nhuộm với Ethium Bromide bằng máy Gel Logic 1500. Xác định sự đa dạng của cộng đồng vi khuẩn trong đất thông qua số lượng các band hiện diện trong các lane chứa DNA trên gel DGGE.

## 2.7 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tổng hợp, tính toán bằng phần mềm Excel và kiểm định thống kê ANOVA bằng phần mềm Minitab 16.2

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Ảnh hưởng của BCPT lên sinh trưởng của cây trồng

#### 3.1.1 Ảnh hưởng của BCPT lên chiều cao cây

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy chiều cao cây ở tất cả các nghiệm thức tăng dần theo thời gian thí nghiệm, tăng nhanh ở giai đoạn từ 0-45 ngày đối với bắp, đậu nành, sau đó tăng chậm, riêng cây lúa chiều cao tăng nhanh ở 0-60 NSG, và đều đạt cao nhất ở thời điểm 60 ngày. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy ở vụ 1 các nghiệm thức bón BCPT đã ức chế sự phát triển chiều cao cây bắp vì chiều cao cây đạt cao nhất ở nghiệm thức bón NPK (162 cm), tiếp đến là 101 cm ở nghiệm thức đối chứng. Hai nghiệm thức này cao hơn và khác biệt ở mức ý nghĩa 5% so với tất cả nghiệm thức bón BCPT. Kết quả này có thể giải thích do hàm lượng BCPT lớn nên gây ra sự bất động đạm trong đất bởi vi sinh vật và hàm lượng caffeine, tannin và polyphenol trong bã cà phê cao đã ức chế sự phát triển của chiều cao cây bắp do rễ cây bắp rất nhạy cảm với các thành phần hóa học này chứa trong bã cà phê so với cây trồng khác như

đậu nành khi được trồng ở vụ đầu tiên (số liệu không trình bày) (Hardgrove and Livesley, 2016).

Tuy nhiên, đến vụ 2, chiều cao cây ở 3 nghiệm thức bón BCPT 4, 6 và 8% không khác biệt thống kê so với nghiệm thức bón phân hóa học và cao hơn so với ba nghiệm thức còn lại. Trong đó, chiều cao cây đậu nành thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng.

Kết quả về chiều cao cây ở vụ 3 cho thấy hiệu quả của BCPT một cách rõ rệt khi chiều cao cây ở tất cả các nghiệm thức bón BCPT và bón phân hóa học không khác biệt thống kê và cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Điều này có thể là do BCPT đã được phân hủy và phóng thích dinh dưỡng cho cây trồng hấp thu để sinh trưởng và phát triển tốt.

**Bảng 3: Chiều cao bắp, đậu nành và lúa trong thí nghiệm nhà lưới**

Nghiệm thức	Chiều cao cây bắp (cm)			Chiều cao cây đậu nành (cm)			Chiều cao cây lúa (cm)		
	30	45	60	30	45	60	30	45	60
	Ngày sau khi gieo			Ngày sau khi gieo			Ngày sau khi gieo		
Đối chứng	77,5 <sup>b</sup>	84,8 <sup>b</sup>	101 <sup>b</sup>	50,0 <sup>b</sup>	63,4 <sup>d</sup>	72,3 <sup>d</sup>	48,8 <sup>b</sup>	68,0 <sup>b</sup>	68,0 <sup>b</sup>
NPK	132 <sup>a</sup>	159 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>	56,0 <sup>a</sup>	75,0 <sup>a</sup>	86,3 <sup>a</sup>	53,2 <sup>a</sup>	72,5 <sup>a</sup>	72,5 <sup>a</sup>
BCPT 2%	56,0 <sup>c</sup>	62,3 <sup>c</sup>	81,0 <sup>c</sup>	50,5 <sup>b</sup>	68,8 <sup>bc</sup>	78,8 <sup>bcd</sup>	51,5 <sup>ab</sup>	72,8 <sup>a</sup>	72,8 <sup>a</sup>
BCPT 4%	47,5 <sup>d</sup>	52,9 <sup>d</sup>	72,1 <sup>d</sup>	56,8 <sup>a</sup>	67,0 <sup>cd</sup>	81,8 <sup>abc</sup>	55,0 <sup>a</sup>	74,8 <sup>a</sup>	74,8 <sup>a</sup>
BCPT 6%	52,7 <sup>cd</sup>	61,5 <sup>c</sup>	78,3 <sup>c</sup>	50,5 <sup>b</sup>	72,0 <sup>ab</sup>	80,8 <sup>abc</sup>	54,3 <sup>a</sup>	73,3 <sup>a</sup>	73,3 <sup>a</sup>
BCPT 8%	32,2 <sup>e</sup>	51,6 <sup>d</sup>	49,0 <sup>e</sup>	48,8 <sup>b</sup>	69,5 <sup>bc</sup>	83,5 <sup>ab</sup>	54,3 <sup>a</sup>	73,8 <sup>a</sup>	73,8 <sup>a</sup>
BCPT 10%	57,3 <sup>c</sup>	81,0 <sup>b</sup>	69,8 <sup>d</sup>	38,3 <sup>c</sup>	59,5 <sup>c</sup>	76,5 <sup>cd</sup>	55,3 <sup>a</sup>	74,3 <sup>a</sup>	74,3 <sup>a</sup>
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	47,2	44,7	39,0	11,8	7,54	6,41	4,93	3,72	3,57

\* **Ghi chú:** \*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%, trên cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê theo phép thử Tukey.

**3.1.2 Ảnh hưởng của BCPT lên số lá bắp, số lá đậu nành và số chồi lúa**

Tương tự chiều cao cây, số lá ở tất cả các nghiệm thức tăng dần theo thời gian nhưng tăng nhanh ở giai đoạn đầu và tăng chậm ở giai đoạn sau (Bảng 4).

Tuy nhiên, BCPT ức chế sự phát triển về số lá bắp trong vụ 1 ở các nghiệm thức bón BCPT và không khác biệt thống kê với nhau nhưng thấp hơn so với nghiệm thức bón NPK (số lá trung bình đạt cao nhất 10,5 lá/cây ở 60 NSG).

**Bảng 4: Số lá bắp, đậu nành và số chồi lúa giữa các nghiệm thức thí nghiệm trong nhà lưới**

Nghiệm thức	Số lá bắp (lá/cây)			Số lá đậu nành (lá/cây)			Số chồi lúa (chồi/chậu)		
	30	45	60	30	45	60	30	60	90
	Ngày sau khi gieo			Ngày sau khi gieo			Ngày sau khi gieo		
Đối chứng	6,8 <sup>b</sup>	8,0 <sup>b</sup>	8,3 <sup>ab</sup>	22,0 <sup>c</sup>	36,0 <sup>c</sup>	54,3 <sup>f</sup>	9,5 <sup>c</sup>	7,1 <sup>c</sup>	4,7 <sup>c</sup>
NPK	11,8 <sup>a</sup>	10,8 <sup>a</sup>	10,5 <sup>a</sup>	31,8 <sup>a</sup>	57,0 <sup>b</sup>	78,8 <sup>bc</sup>	27,7 <sup>a</sup>	11,7 <sup>a</sup>	14,8 <sup>a</sup>
BCPT 2%	6,5 <sup>b</sup>	6,0 <sup>c</sup>	7,5 <sup>b</sup>	23,3 <sup>bc</sup>	44,3 <sup>d</sup>	66,0 <sup>e</sup>	10,0 <sup>c</sup>	8,3 <sup>bc</sup>	9,8 <sup>bc</sup>
BCPT 4%	5,5 <sup>bc</sup>	5,8 <sup>c</sup>	6,0 <sup>b</sup>	30,7 <sup>a</sup>	52,5 <sup>bc</sup>	75,3 <sup>cd</sup>	13,7 <sup>b</sup>	9,3 <sup>abc</sup>	7,3 <sup>d</sup>
BCPT 6%	5,5 <sup>bc</sup>	6,0 <sup>c</sup>	7,0 <sup>b</sup>	28,3 <sup>ab</sup>	54,8 <sup>bc</sup>	84,8 <sup>ab</sup>	13,8 <sup>b</sup>	9,3 <sup>abc</sup>	8,2 <sup>cd</sup>
BCPT 8%	4,8 <sup>c</sup>	5,0 <sup>c</sup>	5,8 <sup>b</sup>	29,5 <sup>ab</sup>	63,8 <sup>a</sup>	88,0 <sup>a</sup>	15,8 <sup>b</sup>	9,5 <sup>abc</sup>	8,7 <sup>cd</sup>
BCPT 10%	6,5 <sup>b</sup>	6,0 <sup>c</sup>	6,7 <sup>b</sup>	24,7 <sup>bc</sup>	49,5 <sup>cd</sup>	72,0 <sup>de</sup>	14,9 <sup>b</sup>	10,3 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>b</sup>
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	33,2	28,7	24,6	15,6	17,3	15,0	18,6	18,6	33,2

\* **Ghi chú:** \*: khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%, trên cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê theo phép thử Tukey.

Ở vụ 2 cho thấy có sự thay đổi rõ rệt về số lá đậu nành so với vụ 1. Số lá đạt cao nhất ở nghiệm thức bón BCPT 8% ở giai đoạn 45-60 NSG (tương ứng 63,8 và 88,0 lá/cây), khác biệt thống kê ( $p < 0,05$ ) so với tất cả các nghiệm thức còn lại ngoại trừ nghiệm thức bón BCPT 6% (84,8 lá/cây ở 60 NSG). Trong đó, nghiệm thức đối chứng có số lá thấp nhất với 54,3 lá/cây. Điều này có thể giải thích một phần là do BCPT đã được khoáng hóa và mức bón 6% và 8% BCPT đã cung cấp đầy đủ dinh dưỡng và giúp

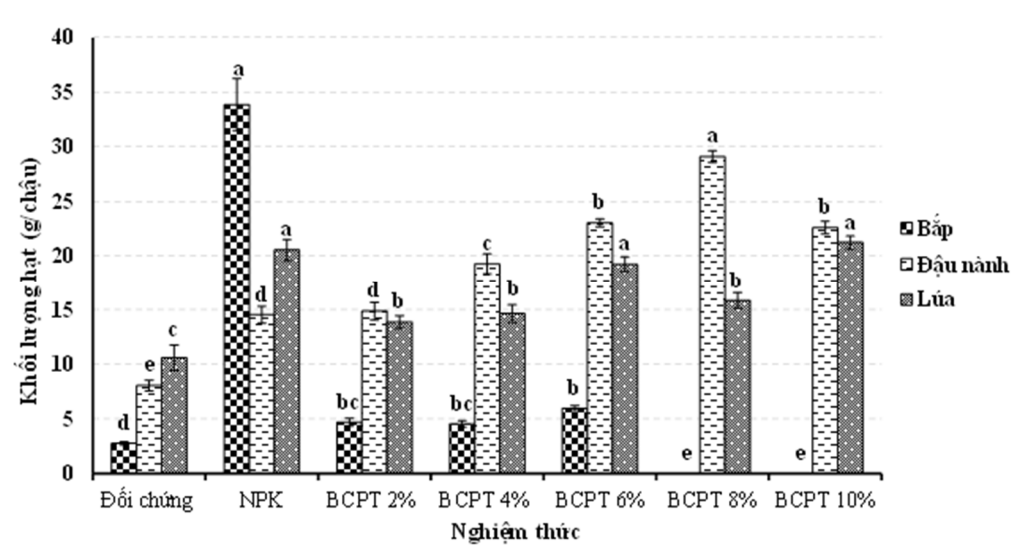
cho cây đậu nành phát triển tốt về số lá, thậm chí tốt hơn so với nghiệm thức bón NPK. Ngoài ra, bản thân cây đậu nành có khả năng lấy dinh dưỡng tốt từ BCPT cho sinh trưởng và phát triển tốt cho dù khi được trồng ở vụ đầu tiên khi vừa mới bón BCPT vào trong đất (số liệu không trình bày). Đối với cây lúa, mặc dù các nghiệm thức bón BCPT cho số chồi hữu hiệu cao hơn so với đối chứng (4,7 chồi/chậu) nhưng thấp hơn nghiệm thức bón NPK, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Trong số các nghiệm thức bón

BCPT, nghiệm thức bón BCPT 10% cho hiệu quả tốt nhất với 10,8 chồi/chậu, xếp thứ 2 sau nghiệm thức bón NPK. Như vậy, bắp là cây trồng nhạy cảm với BCPT khi được bón vào đất ở vụ đầu tiên thông qua số liệu về chiều cao và số lá bắp. Do đó, đối với cây bắp nên ủ hoai BCPT trước khi sử dụng để tránh việc ức chế sinh trưởng. Kết quả này tương tự như kết quả của Teresa *et al.* (2013) và nguyên nhân có thể một phần là do trong BCPT chứa hợp chất hữu cơ gây ngộ độc cây trồng, trong đó có caffeine, tannin và polyphenol (Hardgrove and Livesley, 2016). Bên cạnh đó, kết quả này còn cho thấy BCPT có hiệu quả cao giúp đậu nành sinh trưởng tốt khi BCPT đã phân hủy và khoáng hóa dinh dưỡng cung cấp cho cây trồng, đặc biệt ở nghiệm thức bón BCPT 8% cho kết quả tốt hơn cả nghiệm thức bón phân hóa học vì BCPT có hàm lượng đạm cao chiếm 2,4%, chất hữu cơ 62,6% (Nguyễn Khởi Nghĩa *et al.*, 2015) và giá trị dinh dưỡng của BCPT tương đương với giá trị dinh dưỡng của phân hữu cơ bã bùn mía trong nghiên cứu của Dương Minh Viễn và *ctv.* (2011). Riêng ở vụ 3, số chồi lúa ở các nghiệm thức bón BCPT thấp hơn so với nghiệm thức bón NPK có thể là do trong điều kiện yếm khí và ngập nước, tiến trình phân hủy chất hữu cơ của BCPT bị gián đoạn do đó, dinh dưỡng được phóng thích từ BCPT cho cây trồng cũng bị hạn chế.

3.1.3 Ảnh hưởng của BCPT lên năng suất cây trồng

Kết quả về năng suất của 3 loại cây trồng (Hình 1) cho thấy ở vụ 1 trồng bắp có khối lượng hạt đạt

cao nhất ở nghiệm thức NPK với 34g/chậu, kế đến nghiệm thức BCPT 6%, 2% và 4% (tương ứng 6 g/chậu, 5g/chậu và 5g/chậu), tiếp theo là nghiệm thức đối chứng (3g/chậu) và ở 2 nghiệm thức BCPT 8% và 10%, cây bắp hoàn toàn không có năng suất (0g/chậu). Điều này chứng tỏ mức bón 8 và 10% BCPT chứa các hợp chất gây ức chế (caffeine, tannin và polyphenol) đủ cao để gây ức chế sinh trưởng và năng suất cây bắp (Teresa *at el.*, 2013; Hardgrove and Livesley, 2016). Ngược lại, đối với cây đậu nành, việc bón lượng BCPT 8% giúp cho năng suất cao nhất (29,1 g/chậu), tiếp theo, năng suất của 2 nghiệm thức 6% và 10% không khác biệt nhau nhưng cao hơn các nghiệm thức còn lại, thấp nhất là nghiệm thức đối chứng (8,07g/chậu). Tương tự, trọng lượng hạt chắc/chậu của lúa ở nghiệm thức BCPT 6% và 10% tương đương với nghiệm thức NPK (19,3 và 21,3 so với 20,6 g/chậu) và cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, BCPT được bón ở mức 6% và 10% 1 lần vào đầu vụ 1 có hiệu quả giúp cây đậu nành và cây lúa trồng ở vụ 2 và 3 sinh trưởng tốt, cho năng suất cao hơn cả nghiệm thức bón phân hóa học do bã cả phê có hàm lượng đạm, lân và kali cao, ngoài ra còn chứa một số dinh dưỡng khoáng vi lượng khác cần thiết cho cây trồng (Chalker-Scott, 2009). Tóm lại, kết quả này cho thấy mặc dù cây bắp nhạy cảm với BCPT khi bón vào đất ở đầu vụ 1 (bắp) với lượng 6% hoặc 10% (w/w), làm ức chế sinh trưởng và phát triển của cây bắp nhưng BCPT lại có hiệu quả cao trong việc kích thích sinh trưởng và năng suất đối với đậu nành và lúa.



Hình 1: Khối lượng hạt bắp, đậu nành và lúa trong thí nghiệm nhà lưới

3.2 Ảnh hưởng của BCPT lên một số thành phần dinh dưỡng đất

Kết quả phân tích một số đặc tính dinh dưỡng đất vào thời điểm đầu vụ và kết thúc thí nghiệm được

trình bày trong Bảng 5 cho thấy pH đất ở các nghiệm thức bón phân hóa học NPK và bón BCPT (dao động từ pH 5,77 đến pH 5,96) hấp hơn so với pH đất ở nghiệm thức đối chứng (pH = 6,30). Đất thí

nghiệm có hàm lượng đạm hữu dụng  $NH_4^+$  và kali trao đổi ở mức thấp, lần lượt đạt 18,1 mg/kg và 0,232 meq/100g. Lân dễ tiêu đạt 220 mg/kg và được đánh giá ở mức trung bình. Sau 3 vụ thí nghiệm, lượng  $NH_4^+$  hữu dụng và kali trao đổi của nghiệm thức đối chứng đạt lần lượt (8,02 mg/kg và 0,017meq/kg) thấp hơn nhiều so với đất ban đầu (18,1 mg/kg và 0,232 meq/kg). Điều này chứng tỏ lượng dinh dưỡng trong đất mất đi khá lớn sau 3 vụ cây trồng nếu không bón phân cung cấp lại nguồn dinh dưỡng đã được cây trồng lấy sau 3 vụ. Kết quả cũng cho thấy BCPT hoàn toàn có thể bù đắp lượng dinh dưỡng mà cây trồng đã sử dụng được thể hiện

thông qua hàm lượng đạm hữu dụng  $NH_4^+$  và kali trao đổi được tích lũy ở nghiệm thức bón 6% và 10% BCPT đạt tương ứng 23,0 và 26,7 mg/kg và 0,242 và 0,332 meq/kg và cao hơn so với mẫu đất đầu vụ. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Chalker-Scott (2009) cho rằng BCPT được dùng như phân bón hữu cơ bón trực tiếp cho cây trồng rất hiệu quả vì không chỉ giúp gia tăng sức khỏe, năng suất cây trồng mà còn giúp cải tạo đất. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Khởi Nghĩa và *ctv.* (2015) cũng cho rằng BCPT có thể là một sản phẩm phân bón hữu cơ cao cấp trong tương lai dùng để sản xuất rau hữu cơ, sạch và an toàn.

**Bảng 5: Một số đặc tính dinh dưỡng của đất thí nghiệm trong nhà lưới**

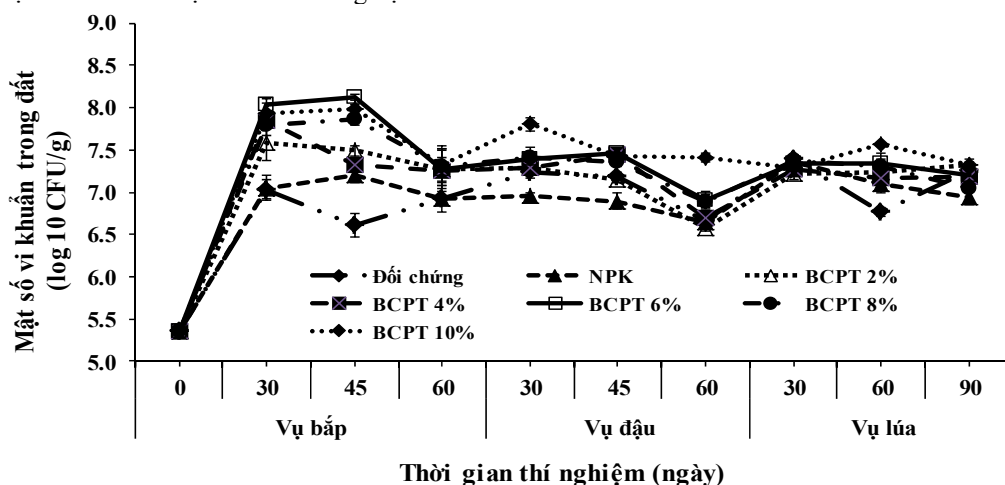
Nghiệm thức	pH	$NH_4^+$ (mg/kg)	P dễ tiêu (mgP/kg)	K trao đổi (meq/100g)
Đất đầu vụ	5,07	18,1	220	0,232
Đối chứng	6,30	8,02	215	0,017
NPK	5,84	15,0	294	0,037
BCPT 2%	5,91	11,3	206	0,051
BCPT 4%	5,90	12,4	191	0,155
BCPT 6%	5,77	26,7	196	0,273
BCPT 8%	5,85	23,0	146	0,242
BCPT 10%	5,96	14,8	204	0,332

**3.3 Ảnh hưởng của BCPT lên đặc tính sinh học đất**

**3.3.1 Ảnh hưởng của BCPT lên mật số vi khuẩn trong đất**

Kết quả trình bày ở Hình 2 cho thấy mật số vi khuẩn trong đất tăng đáng kể trong giai đoạn 0-30 ngày ở vụ bắp, sau đó giảm nhẹ và tương đối ổn định ở hai vụ sau. Trong đó, ở vụ bắp tại thời điểm 30 NSG, mật số vi khuẩn đạt cao nhất ở nghiệm thức

bón BCPT 6% và 10% tương ứng với 8,03 và 7,93 (log10 CFU/g), không khác biệt thống kê so với 2 nghiệm thức bón BCPT 4% và 8%. Nghiệm thức đối chứng và bón phân hóa học có mật số vi khuẩn thấp nhất lần lượt với 7,03 và 7,05 (log10 CFU/g). Đến 45 NSG, mật số vi khuẩn vẫn đạt cao nhất ở hai nghiệm thức bón BCPT 6% và 10% (8,12 và 8,0 log10 CFU/g), thấp nhất là mật số vi khuẩn ở nghiệm thức đối chứng (6,61 log10 CFU/g).



**Hình 2: Diễn biến mật số vi khuẩn trong đất trồng luân canh bắp-đậu nành-lúa ở điều kiện nhà lưới**

Trong vụ đậu nành, mật số vi khuẩn ở nghiệm thức bón BCPT 10% đạt cao nhất với 7,81 log10 CFU/g ở 30 NSG và vẫn được duy trì ở mức cao

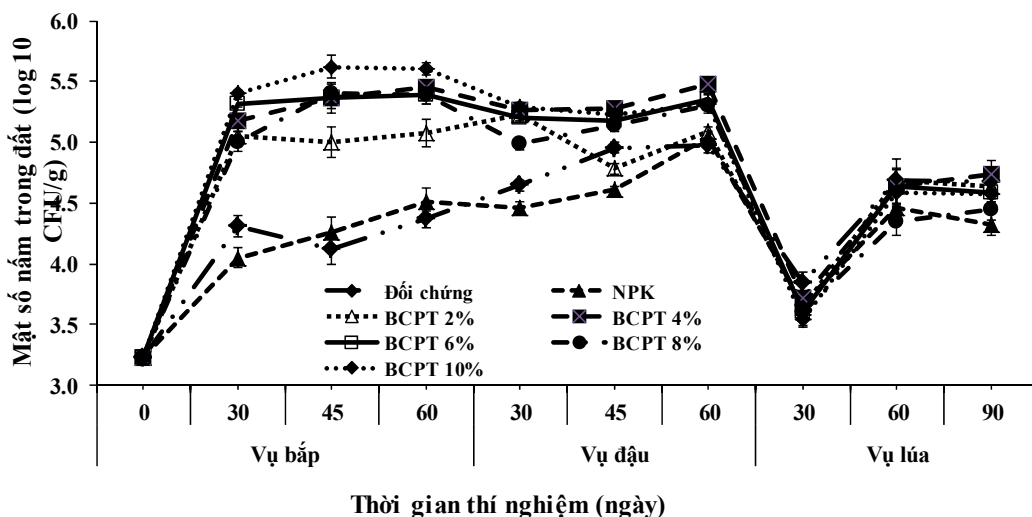
nhất tương ứng với 7,46 và 7,41 log10 CFU/g tại 45 và 60 NSG. Nghiệm thức bón NPK có mật số vi khuẩn thấp nhất 6,90 (log10 CFU/g) ở 45 NSG và

luôn thấp hơn hoặc không khác biệt thống kê so với đối chứng. Tương tự, kết quả ở vụ lúa cũng thể hiện nghiệm thức bón BCPT 10% có mật số vi khuẩn đạt cao nhất ở các thời điểm thu mẫu.

3.3.2 Ảnh hưởng của BCPT lên mật số nấm trong đất

Mật số nấm trong đất ở cả 3 vụ có xu hướng tăng nhẹ từ thời điểm 30 NSG đến cuối vụ (Hình 3). Trong đó, ở 2 vụ đầu, mật số nấm của các nghiệm thức bón BCPT luôn cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức bón phân hóa học ở hầu hết các thời điểm thu mẫu. Đặc biệt, nghiệm thức bón BCPT 10% luôn có mật số nấm cao nhất trong vụ bắp (5,40; 5,62 và 5,6 log<sub>10</sub> CFU/g tương ứng với 3 thời điểm 30, 45 và 60 NSG). Tuy nhiên, trong vụ 2, mật số nấm của 3 nghiệm thức bón BCPT 4%, 6%

và 10% (dao động từ 5,18 đến 5,47 log<sub>10</sub> CFU/g) luôn cao hơn so với nghiệm thức bón BCPT 8% (dao động từ 5,00 đến 5,30 log<sub>10</sub> CFU/g). Nghiệm thức bón phân hóa học có mật số nấm thấp nhất ở tất cả các thời điểm thu mẫu (4,05 – 4, 51 log<sub>10</sub> CFU/g ở vụ 1 và 4,46 – 5,04 log<sub>10</sub> CFU/g ở vụ 2) ngoại trừ thời điểm 45 NSG ở vụ 1 và 60 NSG ở cả 2 vụ, mật số nấm của nghiệm thức này không khác biệt thống kê so với đối chứng. Vậy, việc bón BCPT từ 4% đến 10% cho hiệu quả tốt trong việc tăng mật số nấm trong đất ở cả 3 vụ thí nghiệm và việc bón phân hóa học NPK làm giảm mật số vi khuẩn và nấm. Việc mật số nấm trong đất giảm xuống đột ngột khi đi từ vụ 1 và 2 sang vụ 3 được giải thích là do có sự thay đổi đột ngột từ điều kiện thoáng khí sang điều kiện yếm khí và đất ngập nước và điều kiện này không phù hợp cho sự phát triển của nấm trong đất.

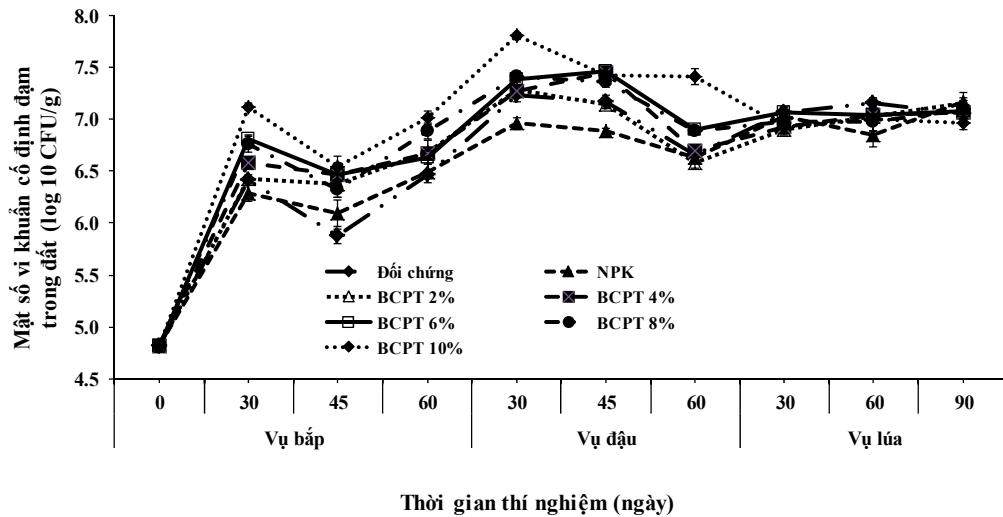


Hình 3: Diễn biến mật số nấm trong đất trồng luân canh bắp-đậu nành-lúa ở điều kiện nhà lưới

3.3.3 Ảnh hưởng của BCPT lên mật số vi khuẩn cố định đạm trong đất

Mật số VKCĐĐ trong đất được trình bày trong Hình 4 cho thấy ở cả 3 vụ mật số VKCĐĐ tăng trong giai đoạn 0-30 NSG và tương đối ổn định trong các giai đoạn sau. Ở vụ 1 các nghiệm thức BCPT cho kết quả tốt hơn có khác biệt thống kê so với nghiệm thức đối chứng và bón phân hóa học. Đặc biệt, mật số VKCĐĐ của nghiệm thức BCPT 10% luôn cao

hơn các nghiệm thức còn lại (7,12; 6,55 và 7,01 log<sub>10</sub> CFU/g tương ứng với 3 thời điểm thu mẫu) và mật số VKCĐĐ ở nghiệm thức bón phân hóa học thấp nhất ở hầu hết tất cả các thời điểm thu mẫu (dao động từ 6,29 đến 6,50 log<sub>10</sub> CFU/g). Kết quả tương tự ở vụ 2, mật số VKCĐĐ của nghiệm thức BCPT 6% và 10% cao nhất tương ứng ở 30 và 60 NSG, khác biệt ở mức ý nghĩa 5% so với nghiệm thức bón phân hóa học.



**Hình 4: Diễn biến mật số vi khuẩn cố định đạm trong đất trồng luân canh bắp-đậu nành-lúa ở điều kiện nhà lưới**

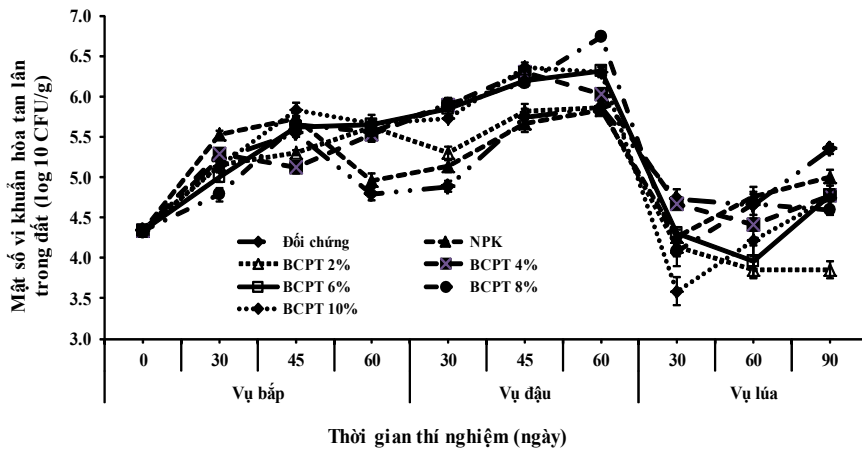
Tuy nhiên, trong vụ 3, mật số VKCĐĐ của các nghiệm thức hầu như không khác biệt thống kê khi so sánh với nhau (dao động trong khoảng 6,85 – 7,17 log<sub>10</sub> CFU/g). Điều này chứng tỏ BCPT chỉ có tác dụng gia tăng mật số VKCĐĐ so với nghiệm thức đối chứng và phân hóa học trong 2 vụ bắp và đậu nành trong tình trạng đất thoáng khí. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu Ana Cervera-Mata *et al.* (2017) cho thấy việc bón BCPT giúp gia tăng mật số vi sinh vật trong đất và hô hấp vi sinh vật đất so với nghiệm thức đối chứng.

### 3.3.4 Ảnh hưởng của BCPT lên mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất

Vi khuẩn hòa tan lân trong đất có xu hướng tăng lên trong 2 vụ đầu, sau đó giảm từ 0-30 NSG, và tăng nhẹ ở 30-90 NSG trong vụ 3 (Hình 5). Tương tự như mật số nằm trong đất, mật số vi khuẩn hòa tan lân giảm xuống rất nhiều và đột ngột khi đi từ vụ 1 và 2 sang vụ 3. Điều này có thể là do nhóm vi khuẩn hòa tan lân trong đất đa số là nhóm vi khuẩn hiếu khí, do đó, khi thay đổi đột ngột từ điều kiện đất hiếu khí sang đất yếm khí và ngập nước đã làm mật

số nhóm vi khuẩn hòa tan lân giảm xuống rất đáng kể. Vào thời điểm 30 NSG ở vụ 1, mật số VKHTL ở nghiệm thức bón NPK đạt 5,54 log<sub>10</sub> CFU/g, cao hơn, khác biệt thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Đến 45 NSG, nghiệm thức này có mật số VKHTL 5,73 log<sub>10</sub> CFU/g, không khác biệt thống kê so với 3 nghiệm thức bón BCPT 6%, 8% và 10% (tương ứng 5,63; 5,66 và 5,84 log<sub>10</sub> CFU/g). Tuy nhiên, từ thời điểm 60 NSG của vụ 1 đến hết vụ 2, mật số VKHTL của nghiệm thức NPK luôn thấp hơn so với 4 nghiệm thức BCPT 4%, 6%, 8% và 10%; mật số VKHTL đạt cao nhất ở nghiệm thức BCPT 8% tại thời điểm 60 NSG của vụ 2 với 6,74 log<sub>10</sub> CFU/g. Riêng nghiệm thức đối chứng luôn có mật số VKHTL thấp nhất trong giai đoạn này (mật số dao động từ 4,80 đến 5,78 log<sub>10</sub> CFU/g). Tuy nhiên, kết quả phân tích trong vụ 3 cho thấy mật số VKHTL của nghiệm thức đối chứng ở 30, 60 và 90 NSG tương ứng với 4,73; 4,66 và 5,35 log<sub>10</sub> CFU/g và mật số được duy trì ở mức cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Các nghiệm thức bón BCPT có mật số VKHTL không khác biệt thống kê hoặc thấp hơn so với nghiệm thức bón phân hóa học.



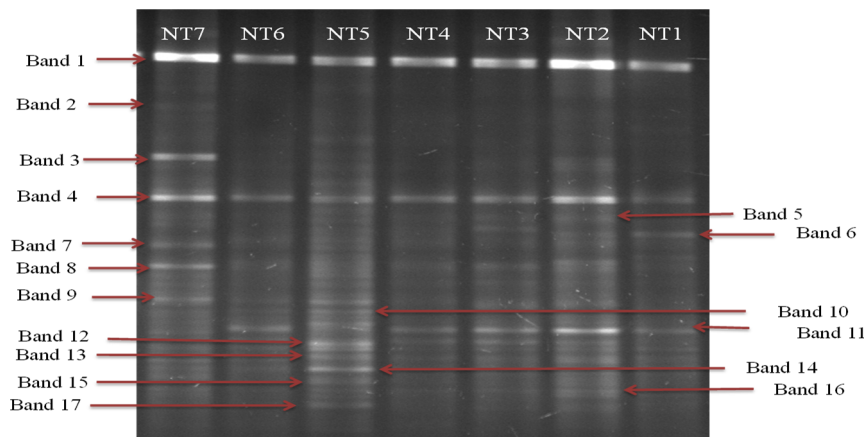


**Hình 5:** Diễn biến mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất trồng luân canh bắp-đậu nành-lúa ở điều kiện nhà lưới

**3.3.5 Ảnh hưởng của BCPT lên đa dạng cộng đồng vi khuẩn trong đất**

Kết quả phân tích về cấu trúc của hệ vi khuẩn trong đất của mỗi nghiệm thức thí nghiệm được trình bày ở Hình 6. Kết quả cho thấy số lượng band (thể hiện cho nhóm vi khuẩn có cấu trúc di truyền khác nhau) trên các lane rất khác nhau, điều này chứng tỏ cấu trúc hệ vi khuẩn trong đất khác biệt rất lớn giữa các nghiệm thức sau 3 vụ canh tác. Trong đó, cấu trúc hệ vi khuẩn trong đất ở nghiệm thức có bón phân hóa học (NT2), bón BCPT 6% (NT5) và 10% (NT7) đa dạng hơn rất nhiều so với nghiệm thức đối chứng (NT1) vì nghiệm thức đối chứng chỉ chứa 5 nhóm vi khuẩn khác nhau được hiển thị qua vết sáng nằm ở vị trí band 1, 4, 6, 11 và 12 trong khi nghiệm thức bón NPK chứa 10 nhóm vi khuẩn khác nhau

nằm ở vị trí band 1, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16 và 17, tương tự với nghiệm thức bón BCPT 10% (band 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 13 và 14) và nghiệm thức bón 6% BCPT có đến 13 nhóm vi khuẩn khác nhau ở vị trí band 1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 và 17. Ngoài ra, cường độ màu của các band 1, 4 và 11 ở nghiệm thức đối chứng nhạt hơn so với nghiệm thức bón phân hóa học và các nghiệm thức bón BCPT. Điều này cho thấy mặc dù 3 nhóm vi khuẩn 1, 4 và 11 hiện diện ở tất cả các nghiệm thức nhưng số lượng vi khuẩn trong nghiệm thức đối chứng thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại. Do đó, việc bón BCPT 6% và 10% một lần vào đầu vụ 1 không chỉ giúp gia tăng tính đa dạng về cấu trúc thành phần vi khuẩn trong đất mà còn giúp tăng số lượng vi khuẩn trong mỗi nhóm so với đối chứng.



**Hình 6:** Điện di trên gel gradient biến tính (DGGE) của sản phẩm PCR 16S rDNA được khuếch đại từ mẫu DNA được trích từ trong đất

\*Ghi chú: NT1: Đối chứng, NT2: Bón NPK theo khuyến cáo, NT3: BCPT 2%, NT4: BCPT 4%, NT5: BCPT 6%, NT6: BCPT8%, NT7: BCPT10%.

Tóm lại, kết quả khảo sát về ảnh hưởng của BCPT lên đặc tính sinh học đất cho thấy BCPT giúp

gia tăng mật số vi khuẩn, nấm, VKHTL và VKCĐĐ, cũng như giúp cải thiện thành phần vi khuẩn trong

đất, đặc biệt đối với vụ bắp và đậu nành. Trong đó, 2 nghiệm thức bón BCPT 6% và 10% mang lại hiệu quả tốt nhất. Kết quả này cho thấy bón phân hữu cơ đơn thuần hoặc bón kết hợp với phân hóa học giúp vi sinh vật đất ổn định hơn, dẫn đến sự cân bằng sinh học trong đất được tốt hơn và mật số vi sinh vật đất như vi khuẩn, nấm và các vi khuẩn có lợi khác tăng một cách rõ rệt khi áp dụng các loại phân hữu cơ khác nhau (Krishnakumar *et al.*, 2005).

#### 4 KẾT LUẬN

Việc trộn BCPT ở các mức độ 2, 4, 6, 8 và 10% (w/w, trọng lượng đất khô trong chậu) vào trong đất xám bạc màu có nguồn gốc từ huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An một lần vào thời điểm đầu vụ 1 trong mô hình luân canh bắp-đậu nành-lúa làm ức chế sinh trưởng, phát triển và năng suất bắp ở vụ 1 nhưng lại có tác dụng gia tăng sinh trưởng, phát triển và năng suất đậu nành ở vụ 2 và lúa ở vụ 3. Việc ức chế sinh trưởng và năng suất bắp ở vụ 1 có liên quan nhiều đến việc ngộ độc với một số hợp chất hữu cơ chứa trong bã cà phê hơn là việc bất động đạm trong đất, tuy nhiên, cơ chế của việc ngộ độc này chưa rõ, do đó, cần có nghiên cứu để làm sáng tỏ vấn đề này. Việc bón BCPT vào trong đất giúp gia tăng mật số vi khuẩn, nấm và vi khuẩn có lợi trong đất như VKCĐĐ và VKHTL. Ngoài ra, việc bón BCPT ở mức 6 và 10% (w/w) giúp gia tăng đa dạng cấu trúc hệ vi khuẩn trong đất. Nên nghiên cứu về thời gian ủ phân compost để loại bỏ các hợp chất hữu cơ gây ngộ độc cho cây trồng. Kết quả nghiên cứu này cho thấy rằng không nên sử dụng BCPT bón như dạng phân hữu cơ để bón cho cây bắp ở vụ đầu tiên.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ana Cervera-Mata, Silvia Pastoriza, José Ángel Rufián-Henares, Jesús Párraga, Juan Manuel Martín-García and Gabriel Delgado, 2017. Impact of spent coffee grounds as organic amendment on soil fertility and lettuce growth in two Mediterranean agricultural soils. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 64: 790-804.

Chalker-Scott, 2009. Using Coffee Grounds in Gardens and Landscapes. Home Garden Series. C E Pulication. WA. Extension Washington State University.

Dương Minh Viễn, Trần Kim Tính và Võ Thị Guong, 2011. Ủ phân hữu cơ vi sinh và hiệu quả cải thiện năng suất cây trồng và chất lượng đất. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 136 trang.

Ihrmark K., T.M. Inga, K.C.M. Bodeker, F. Hanna, K. Ariana, S. Jessica, S. Ylva, S. Jan, B.D. Mikael, E.C. Karina and D.L. Bjorn, 2012. New primers to amplify the fungal ITS2 region-evaluation by 454-sequencing of artificial and natural communities. *FEMS Microbiology Ecology*, 82 (3): 666-677.

Krishnakumar S., A. Saravanan, K. Ramesh, S.K. Natarajan, V. Veerabadran and S. Mani, 2005. Organic farming: Impact on rice (*Oryza sativa* L.) Productivity and soil health. *Asian Journal of Plant Science*, 4: 510-512.

Mehta S. and Nautiyal C. S., 2001. An efficient method for qualitative screening of phosphate-solubilizing bacteria. *Current Microbiology*, 43: 51-56.

Nguyễn Khởi Nghĩa, Đỗ Hoàng Sang, Nguyễn Vũ Bằng và Lâm Từ Lăng, 2015. Hiệu quả của việc bón hỗn hợp bã cà phê và vỏ trấu lên năng suất đậu bắp (*Abelmoschus esculentus* moench) và dinh dưỡng đất trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 41b: 53-62.

Otsuki A. and Sekiguchi K., 1983. Automated determination of ammonium in natural freshwater using salicylate-hexacyanoferrate-dichloroisocyanurate system. *Analytical letters*, 16(A13): 979-985

Park M., Kim C., Yang J., Lee H., Shin W. and Kim S., 2005. Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea. *Microbiological Research*, 160: 127-133.

Pelupessy W., 2003. Environmental issues in the production of beverages: global coffee chain. In: Mattsson B, Sonesson U (eds). *Environmentally-friendly food processing*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 95-115.

Pepper I. L. and C.P. Gerba, 2004. *Environmental Microbiology: A laboratory manual* (Second Edition). Elsevier Academic Press.

Hardgrove S. J. and Livesley Stephen J., 2016. Applying spent coffee grounds directly to urban agriculture soils greatly reduces plant growth. *Urban Forestry & Urban Greening*, 18: 1-8.

Sims J.T., 2000. Soil test phosphorus: Bray and Kurtz P-1. In: Pierzynski G. (ed.): *Methods of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals, and Waters*. Raleigh, North Carolina State University, 13-14.

Sumner, M.E. and W.P. Miller, 1996. Cation exchange capacity, and exchange coefficients. In: D.L. Sparks (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2: Chemical properties* (3rd ed.). ASA, SSSA, CSSA, Madison, WI

Tam Thanh Tran, 2013. Vietnam's coffee industry. Ipsso business consulting.

Teresa G., Jose A.P., Elsa R., Susana C. and Paula B., 2014. Effect of fresh spent coffee grounds on the oxidative stress and antioxidant response in lettuce plants. The 7th Iberian Congress of Agriculture and Science Horticulture, Madrid, Spain, 26-29/8/2013.

Wilson P. W. and Knight S. G., 1952. *Experiments in Bacterial Physiology*. Minneapolis, Minn.: Burgess Publishing Co.