



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Khoa học đất

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



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.076

## ẢNH HƯỞNG CỦA BÃ CÀ PHÊ TƯƠI LÊN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT LÚA, ĐẶC TÍNH HÓA VÀ SINH HỌC ĐẤT PHÈN (*Thionic Fluvisols*) TỪ HUYỆN PHỤNG HIỆP, TỈNH HẬU GIANG TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Châu Thị Anh Thy và Nguyễn Khởi Nghĩa\*

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))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 16/01/2020

Ngày nhận bài sửa: 07/04/2020

Ngày duyệt đăng: 11/05/2020

### Title:

Effect of fresh spent coffee ground on growth, yield of rice, soil chemical and biological properties of acid sulphate soil (*Thionic Fluvisols*) from Phung Hiep district, Hau Giang province under nethouse conditions

### Từ khóa:

Bã cà phê tươi, đặc tính đất, đất phèn, lúa, tái sử dụng

### Keywords:

Acid sulfate soil, fresh spent coffee ground, rice, soil properties, recycling

### ABSTRACT

This study was examined the effect of fresh spent coffee ground (FSCG) on growth and yield of rice, soil chemical and biological properties under the nethouse conditions. Rice was continuously cultivated in acid sulfate soil taken from Phung Hiep, Hau Giang. Eight different treatments including the control (no added fertilizer), 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5% of FSCG applied (w/w, based on the dry soil mass) with 50% recommended inorganic fertilizer formula and the treatment with recommended inorganic fertilizer (100N-60P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30K<sub>2</sub>O) were conducted with four replicates for each treatment. The FSCG was applied into soil only in the first crop with five application period. Parameters of growth, yield of rice, pH, EC and microbial numbers in soil were sampled. The results showed that treatments of 1%, 4% and 5% of FSCG with 50% recommended inorganic fertilizer formula had the growth and yield of rice lower than those of the recommended inorganic fertilizer treatment. However, in these treatments, the numbers of soil bacteria, fungi, nitrogen fixing bacterial and phosphate solubilizing bacterial increased significantly compared to those in other treatments. Thus, as a prospect of soil amendment in sustainable agricultural development, FSCG can be applied with an application dose of 1% into acid sulfate soil for rice growth and yield.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của bã cà phê (BCP) tươi lên sinh trưởng và năng suất lúa, đặc tính hóa và sinh học đất trong điều kiện nhà lưới. Lúa được trồng trên đất phèn thu thập từ Phụng Hiệp, Hậu Giang với 4 lặp lại và 8 nghiệm thức gồm đối chứng (không bón phân), BCP 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4% và 5% (w/w) kết hợp 50% phân hóa học và phân hóa học (100N-60P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30K<sub>2</sub>O). Các chỉ tiêu về sinh trưởng, năng suất, pH, EC và mật số vi sinh vật đất được thu thập. Kết quả đánh giá ở vụ 2 sau khi BCP được bón 1 lần duy nhất trong đầu vụ 1 cho thấy mặc dù các nghiệm thức bón BCP 1%, 4% và 5% kết hợp 50% phân khuyến cáo có sinh trưởng và năng suất lúa thấp hơn so với nghiệm thức bón phân hóa học, nhưng giúp gia tăng mật số vi khuẩn, nấm, vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân trong đất. Trong đó, nghiệm thức bón 1% BCP có trọng lượng hạt chắc/chậu cao hơn các nghiệm thức bón BCP còn lại. Như vậy, việc bón BCP tươi 1% (w/w) kết hợp 50% lượng phân hóa học giúp kích thích sinh trưởng và tăng năng suất lúa, đồng thời giúp cải thiện đặc tính sinh học đất phèn và có thể sử dụng như một loại phân hữu cơ sạch cho sản xuất nông nghiệp bền vững.

Trích dẫn: Châu Thị Anh Thy và Nguyễn Khởi Nghĩa, 2020. Ảnh hưởng của bã cà phê tươi lên sinh trưởng, năng suất lúa, đặc tính hóa và sinh học đất phèn (*Thionic Fluvisols*) từ huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang trong điều kiện nhà lưới. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Khoa học đất): 119-129.

## 1 GIỚI THIỆU

Hàng ngày một lượng lớn BCP 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 môi trường (Pelupessy, 2003). Tại Việt Nam, năm 2017 lượng cà phê tiêu thụ khoảng 1,38 kg/đầu người/năm- dự báo sẽ tăng lên mức 2,6 kg/đầu/năm người vào năm 2021. Một lượng lớn BCP sau khi sử dụng được thải ra hàng ngày như chất thải (Ivo *et al.*, 2012). Trong đó, một phần nhỏ được tái chế thành dầu sinh học (Dat và *ctv.*, 2013), thức ăn cho động vật và ủ phân hữu cơ (Silva *et al.*, 1998; Lê Hồng Phú, 2008) và dùng làm giá thể trồng nấm linh chi (Chu Thị Bích Phượng và *ctv.*, 2012). Một phần lớn chất thải này được xử lý bằng cách đốt (Pelupessy, 2003). Điều này thải ra môi trường một lượng lớn khí CO<sub>2</sub>, là một trong những khí gây ra hiệu ứng nhà kính. BCP chứa nguồn dinh dưỡng cao có thể sử dụng như nguồn phân bón hữu cơ sạch cho đất và cây trồng. Nhiều nghiên cứu tái sử dụng bã cà phê thành phân bón hữu cơ phục vụ cho sản xuất nông nghiệp đã được thực hiện. Mặc dù, việc nghiên cứu tái sử dụng BCP làm phân bón hữu cơ cho cây trồng đồng thời giúp cải tạo đất nhằm giảm tình trạng ô nhiễm môi trường chỉ mới bắt đầu trong những năm gần đây, nhưng đã đạt được một số kết quả đáng kể cho cây trồng trong việc tăng năng suất, tăng khả năng chống chịu trong điều kiện stress, chất lượng nông sản và cải tạo đất (Teresa *et al.*, 2013a, 2013b). Trong khi đó, ở Việt Nam các nghiên cứu ảnh hưởng của BCP lên sinh trưởng, năng suất cây trồng cũng như lên đặc tính lý, hóa và sinh học đất còn rất hạn chế mặc dù việc đánh giá hiệu quả của BCP lên sinh trưởng và năng suất cây trồng cũng như tác động đến đặc tính hóa sinh học của đất là vấn đề đang được các nhà khoa học quan tâm. Ứng dụng BCP trong sản xuất nông nghiệp sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, hướng tới nền sản xuất bền vững thông qua việc tái sử dụng các phụ phẩm phế thải sản xuất nông nghiệp. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung BCP lên sinh trưởng, năng suất lúa cũng như đặc tính hóa và sinh học đất phen ở huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang trong điều kiện nhà lưới.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Đất thí nghiệm

Mẫu đất dùng trong thí nghiệm được thu thập từ nền đất phen (*Thionic Fluvisols*) vào cuối vụ lúa tại huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang và được thu ở độ

sâu 0-20 cm bằng cách lấy ngẫu nhiên nhiều điểm trên ruộng và sau đó trộn đều thành một mẫu đại diện. Mẫu đất đầu vụ được xác định các chỉ tiêu gồm pH, hàm lượng hữu cơ trong đất (CHC), đạm hữu dụng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, lân dễ tiêu, nhôm trao đổi, và mật số vi khuẩn. Một lượng gồm 7 kg đất (trọng lượng khô) được cho vào chậu nhựa PE (30x30 cm) để bố trí thí nghiệm và tương ứng với chiều cao của đất là 25 cm.

### 2.2 Vật liệu hữu cơ BCP tươi

BCP tươi được thu gom từ các quán cà phê trong khu vực thành phố Cần Thơ. Sau đó, BCP được trộn đều thành một mẫu lớn, phơi khô, từ đó lấy một mẫu nhỏ để xác định ẩm độ, pH, EC, hàm lượng chất hữu cơ, đạm, lân và kali tổng số.

### 2.3 Hạt giống cây trồng

Thí nghiệm sử dụng giống lúa IR50404 từ Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long.

### 2.4 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm với lúa được thực hiện trong nhà lưới Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm có 8 nghiệm thức với 4 lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với 1 chậu thí nghiệm. Các nghiệm thức được liệt kê như sau:

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

Nghiệm Thức 2: Bón phân hóa học theo khuyến cáo (100N-60P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30K<sub>2</sub>O) (KC)

Nghiệm Thức 3: Bón 0,5% (w/w) BCP, 50% khuyến cáo (50N-30P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-15K<sub>2</sub>O) (0,5% BCP + 50% KC)

Nghiệm Thức 4: Bón 1% (w/w) BCP, 50% KC (1% BCP + 50% KC)

Nghiệm Thức 5: Bón 2% (w/w) BCP, 50% KC (2% BCP + 50% KC)

Nghiệm Thức 6: Bón 3% (w/w) BCP, 50% KC (3% BCP + 50% KC)

Nghiệm Thức 7: Bón 4% (w/w) BCP, 50% KC (4% BCP + 50% KC)

Nghiệm Thức 8: Bón 5% (w/w) BCP, 50% KC (5% BCP + 50% KC)

Bã cà phê tươi được bón trên đất mặt theo từng nghiệm thức và được chia thành 5 đợt bón (10, 20, 30, 40 và 50 ngày sau khi sạ (NSKS)) để dinh dưỡng trong bã cà phê không bị mất và cây lúa có thể lấy được dinh dưỡng cần thiết vừa đủ ở từng giai đoạn phát triển. Bã cà phê tươi chỉ được bón duy nhất ở

vụ 1 và không bón vào vụ 2, trong khi phân bón hóa học được bón vào đất cho lúa mỗi vụ. Khoảng cách giữa 2 vụ là 15 ngày. Nghiệm thức bón phân hóa học theo khuyến cáo được xem như nghiệm thức tham khảo (đối chứng dương). Việc bón BCP theo từng nghiệm thức dựa vào trọng lượng khô của đất trong mỗi chậu đất thí nghiệm (w/w). Hạt lúa giống được gieo (10 hạt đã được xử lí và nảy mầm /chậu) vào trong chậu ở thời điểm 10 ngày sau khi BCP được trộn đều vào trong đất. Sau đó tuyển chọn và giữ lại 3 cây cho mỗi chậu thí nghiệm. Trong suốt thời gian thí nghiệm, nước tưới được thực hiện theo thể thức khô ngập luân phiên: giữ ngập thường xuyên từ 3-10NSKS. Sau đó quản lý nước theo phương thức khô ngập luân phiên được áp dụng ở giai đoạn từ 10 - 55NSKS. Đất thí nghiệm được tưới nước vào khi mặt đất bị nứt chân chim với mực nước 5 cm từ mặt đất. Phân NPK sử dụng gồm urea (46%N), super lân (16%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) và kali clorua (60%K<sub>2</sub>O). Trong đó, phân lân được bón lót 1 lần vào thời điểm 0 ngày, phân urea được chia làm 3 lần bón ở 10 (20% N), 20 (40% N) và 45 (40% N) NSKS và kali được bón vào 2 thời điểm 20 (50% K<sub>2</sub>O) và 45 (50% K<sub>2</sub>O) NSKS. Cỏ dại được quản lý bằng phương pháp thủ công, riêng sâu bệnh hại cho lúa được quản lý bằng các chế phẩm vi sinh và sinh học. Tất cả các số liệu trình bày trong bài báo này là kết quả thí nghiệm cho cây lúa ở vụ 2.

### 2.5 Chỉ tiêu theo dõi

Chiều cao cây, số chồi, số lá, được xác định vào các thời điểm 15, 30, 45, 60, 75 và 90 ngày sau khi trồng. Thành phần năng suất (Số bông/chậu, số hạt/bông, trọng lượng hạt trên bông, tỷ lệ hạt chắc, trọng lượng hạt chắc) được lấy chỉ tiêu vào thời điểm thu hoạch.

Mật số vi khuẩn, nấm, vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân trong đất được xác định tại các thời điểm 0, 30, 60 và 90 ngày sau khi trồng.

### 2.6 Phương pháp phân tích

Giá trị EC và pH<sub>H2O</sub> được đo trong dung dịch trích bằng nước với tỉ lệ đất : nước (hoặc BCP: nước) là 1:2,5 (w/w). Hàm lượng chất hữu cơ trong đất được xác định theo phương pháp Walkley and Black (Hesse, 1971). Đạm hữu dụng NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N trong đất được xác định bằng phương pháp so màu ở bước sóng 650 nm đối với NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và 540 nm đối với NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Lân dễ tiêu trong đất: được đo bằng phương pháp Olsen (1982). Kali trao đổi trong đất được xác định bởi máy hấp thụ quang phổ (ASS) (Ross, 1995). Nhôm trao đổi trong đất bằng phương pháp so màu. Đạm tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl (Hesse, 1971). Lân tổng số được đo

bằng phương pháp trích HCl:HNO<sub>3</sub> với tỉ lệ 3:2 (Ure, 1995).

Mật số vi khuẩn tổng số, mật số nấm tổng số, mật số vi khuẩn cố định đạm và mật số vi khuẩn hòa tan lân được nuôi cấy và xác định trên các môi trường chuyên biệt lần lượt là môi trường TSA, Malt Extract (ME), BURK và NBRIP và được ủ ở nhiệt độ 30°C. Sau đó, đếm mật số vi khuẩn và nấm hiện diện trên bề mặt môi trường nuôi cấy dựa vào phương pháp đếm sống mật số của Ian and Charles (2004).

Thành phần của môi trường TSA (30 g Tryptose Soybean Broth (TSB) và 15 g agar) dùng để xác định mật số vi khuẩn trong đất. Môi trường Malt extract (0,5%) (10 g Malt Extract, 1,3 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.3H<sub>2</sub>O, 1 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 g NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 0,02 g CaCl<sub>2</sub>, 0,2 g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O và 16 g agar) dùng để xác định mật số nấm trong đất.

Thành phần của môi trường BURK (0,1 g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 10 g Sucrose, 0,7 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.3H<sub>2</sub>O, 0,1 g CaCl<sub>2</sub>, 0,41 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 37,5 ppm FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 6,25 ppm NaMoO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O, 6,25 ppm H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 16 g Bacto Agar) được dùng để xác định mật số vi khuẩn cố định đạm trong đất.

Thành phần của môi trường NBRIP (10 g glucose, 5 g MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 2,5 g MgSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O, 0,2 g KCl, 0,1 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5 g Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 16 g Agar) dùng để xác định mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất.

### 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 Đặc tính hóa học đất thí nghiệm

Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu đất thí nghiệm được dùng bố trí thí nghiệm thu tại huyện Phụng Hiệp, Hậu Giang nền đất lúa được trình bày trong Bảng 1 cho thấy hàm lượng chất hữu cơ (8,03%), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (53,20 mg/kg) và NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (10,10 mg/kg) ở mức khá theo thang đánh giá của Kuyma (1976). Lân dễ tiêu ở mức trung bình (20 - 40 mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg) theo thang đánh giá của Horneck *et al.* (2011). Hàm lượng Al trao đổi cao (2,59 meq/100g), điều này sẽ hạn chế sự hấp thu lân trong đất. Một số nghiên cứu cho thấy khả năng giải phóng lân tương quan nghịch rất chặt với hàm lượng sắt, nhôm trao đổi trong đất (Chen *et al.*, 2012; Trần Thị Tường Linh, 2014).

**Bảng 1: Một số đặc tính hóa học đất phèn dầu vụn thu từ huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang**

pH <sub>H2O</sub> (1:2,5)	EC (mS/cm)	CHC (%)	Al trao đổi (meq/100g)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/kg)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg)	P dễ tiêu (mgP/kg)	K trao đổi (meq/100g)
4,48	0,89	8,03	2,59	53,20	10,10	24,20	0,62

**3.2 Đặc tính hóa học của BCP**

Kết quả phân tích thành phần hóa học của BCP dùng trong thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2. Kết quả hàm lượng dinh dưỡng trong bã cà phê cho thấy giá trị dinh dưỡng tương đương với giá trị dinh dưỡng có trong phân hữu cơ bã bùn mía trong

nghiên cứu của Dương Minh Viễn và ctv. (2011). Bã cà phê chứa hàm lượng chất hữu cơ rất cao (62,6%), đạm tổng số khá (2,4%) theo thang đánh giá của Horneck et al. (2011). pH của BCP là 5,9, gần trung tính cho thấy bã cà phê rất phù hợp bón cho nhiều loại cây trồng.

**Bảng 2: Đặc tính hóa học của BCP tươi sử dụng trong thí nghiệm**

pH <sub>H2O</sub> (1:2,5)	EC (mS/cm)	Ẩm độ (%)	CHC (%)	N <sub>tổng số</sub> (%)	P <sub>tổng số</sub> (%)	K <sub>tổng số</sub> (%)
5,90	0,74	52,95	62,60	2,40	0,47	0,94

**3.3 Ảnh hưởng của BCP tươi lên sinh trưởng cây lúa trong điều kiện nhà lưới ở vụ 2**

**3.3.1 Chiều cao cây**

Kết quả ảnh hưởng của các nghiệm thức bón bã cà phê lên sự phát triển về chiều cao của cây lúa được trình bày ở Bảng 3. Nhìn chung, chiều cao cây lúa ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng nhanh qua các giai đoạn sinh trưởng. Trong đó, chiều cao cây ở nghiệm thức bón phân theo KC và nghiệm thức bón 1% bã cà phê kết hợp 50% phân bón theo KC (lần lượt là 84 cm và 80,8 cm) cao hơn, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các nghiệm

thức còn lại sau 90 NSKS (Bảng 3). Các nghiệm thức bón bã cà phê với các liều lượng cao hơn cho chiều cao cây lúa giảm so với nghiệm thức khuyến cáo. Điều này cho thấy, bã cà phê vẫn còn 1 số chất (hợp chất polyphenol, tannin và caffein) có thể ức chế sinh trưởng cây trồng. Theo nghiên cứu của Hardgrove and Livesley (2016), một lượng lớn bã cà phê tươi (10% - 25% so với đất thí nghiệm) được bón vào đất có thể 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.

**Bảng 3: Ảnh hưởng của việc bón BCP tươi lên chiều cao cây lúa vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

Nghiệm thức/(NSKS)	Chiều cao cây lúa (cm)					
	15	30	45	60	75	90
NT1: Đối chứng	31,3c	42,9d	51,8f	53,8e	53,8e	54,0e
NT2: KC (100-60-30)	37,8a	63,4a	77,9a	80,5a	83,3a	84,0a
NT3: 0.5% BCP + 50%KC	35,5ab	57,8bc	68,9cd	73,5b	74,2cd	74,3cd
NT4: 1% BCP + 50%KC	37,3a	56,9bc	73,5b	80,3a	80,6ab	80,8ab
NT5: 2% BCP + 50%KC	32,5bc	59,6b	70,8bc	72,1bc	77,9bc	78,2bc
NT6: 3% BCP + 50%KC	32,8bc	58,2bc	70,1c	73,3bc	72,8d	73,4d
NT7: 4% BCP + 50%KC	32,6bc	56,1c	66,2de	69,6cd	72,8d	73,4d
NT8: 5% BCP + 50%KC	31,5c	57,3bc	65,9e	67,4d	72,8d	74,6cd
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	8,05	10,2	10,8	11,4	11,7	11,8

\* khác biệt ở mức ý nghĩa 5% trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

**3.3.2 Số chồi**

Nhìn chung, số chồi hữu hiệu ở nghiệm thức bón phân KC (dao động từ 2,42 đến 5,92 chồi/cây) cao hơn so với các nghiệm thức còn lại trong suốt quá trình phát triển của cây lúa và khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (Bảng 4). Trong các nghiệm thức bón bã cà phê tươi kết hợp với giảm 50% phân bón KC, với tỉ lệ 0,5% và 1% bã cà phê cho số chồi

khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các tỷ lệ phối trộn khác ở giai đoạn đầu. Nghiên cứu trên lúa ở đất xám bạc màu cho thấy nghiệm thức bón 10% bã cà phê cho hiệu quả tốt nhất với số chồi hữu hiệu đạt 10,8 chồi/cây, chỉ sau nghiệm thức bón NPK theo khuyến cáo (14,8 chồi/cây) (Nguyễn Khôi Nghĩa và Nguyễn Thị Thu Hà, 2019). Như vậy, hiệu quả của bã cà phê lên số chồi hữu hiệu của

lúa đáp ứng trên đất phèn ở Phụng Hiệp – Hậu Giang tốt hơn ở đất xám bạc màu (Mộc Hóa – Long An)

với tỉ lệ sử dụng thấp (tương ứng 1%) so với 10% trên đất xám bạc màu.

**Bảng 4: Ảnh hưởng của bón bã cà phê lên số chồi hữu hiệu trong điều kiện nhà lưới**

Thí nghiệm	Số chồi lúa (chồi)					
	15 NSKS	30 NSKS	45 NSKS	60 NSKS	75 NSKS	90 NSKS
NT1: Đối chứng	1,25b	3,00f	3,17f	2,42e	2,00c	1,83c
NT2: KC (100-60-30)	2,42a	11,8a	8,57a	8,25a	6,67a	5,92a
NT3: 0.5% BCP + 50%KC	2,50a	8,50b	7,50b	6,83b	4,25b	4,00b
NT4: 1% BCP + 50%KC	2,83a	7,75bc	7,33bc	6,42bc	4,50b	4,08b
NT5: 2% BCP + 50%KC	2,33a	7,42c	6,75cd	5,50d	4,08b	3,83b
NT6: 3% BCP + 50%KC	2,42a	6,58d	6,42de	6,08cd	5,08b	4,67b
NT7: 4% BCP + 50%KC	2,25a	5,42e	5,83e	6,17bcd	5,08b	4,67b
NT8: 5% BCP + 50%KC	2,00ab	7,00cd	6,00e	5,67d	4,92b	4,58b
F	*	*	*	*	*	*
CV (%)	24,7	33,7	24,0	27,0	29,0	27,4

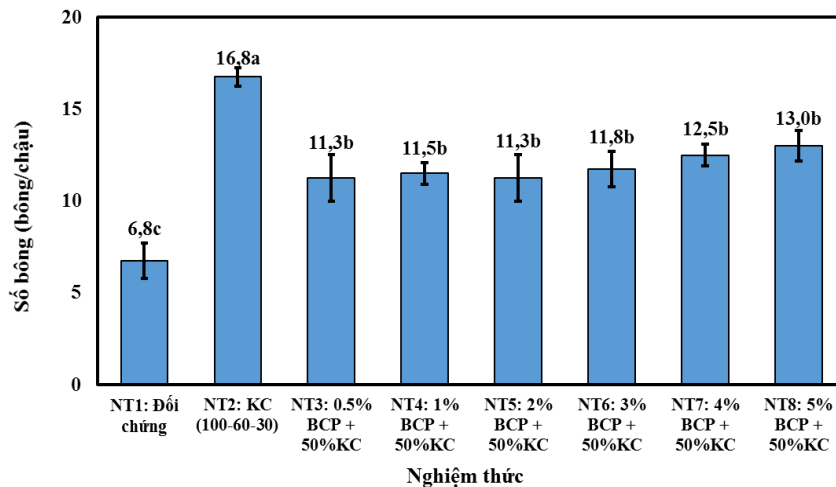
\* khác biệt ở mức ý nghĩa 5% trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

**3.4 Ảnh hưởng của BCP tươi lên thành phần năng suất lúa trong điều kiện nhà lưới ở vụ 2**

**3.4.1 Số bông trên chấu**

Kết quả số bông sau khi thu hoạch cho thấy số bông ở thí nghiệm bón phân theo KC đạt cao nhất (16,8 bông/chấu), khác biệt có ý nghĩa thống kê

( $p < 0,05$ ) với các thí nghiệm còn lại (Hình 1). Số bông/chấu thấp nhất ở thí nghiệm ĐC (6,75 bông/chấu). Không có khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) giữa các thí nghiệm có bón bã cà phê kết hợp giảm 50% phân hóa học theo KC. Điều này cho thấy việc bón bã cà phê với các tỉ lệ khác nhau (0,5-5%) chưa làm cải thiện số bông lúa/chấu mặc dù đã được thực hiện ở vụ thứ 2.



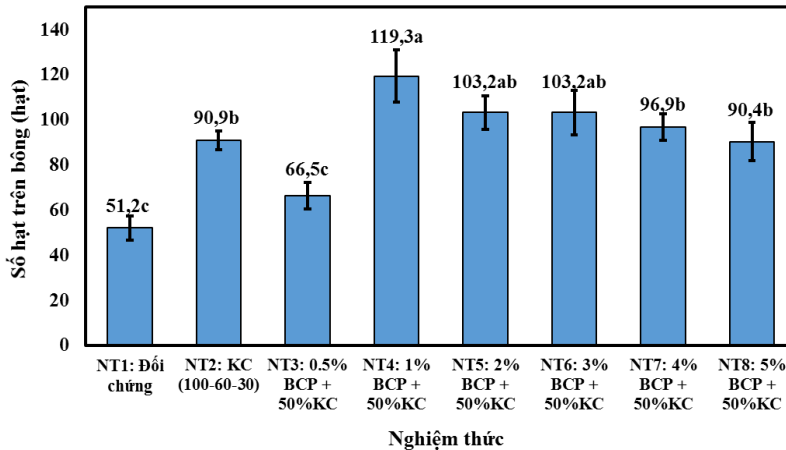
**Hình 1: Ảnh hưởng của BCP tươi lên số bông trên chấu của các thí nghiệm thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

\* Ghi chú: các chữ số theo sau các con số hiển thị giá trị trung bình của thí nghiệm giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

**3.4.2 Số hạt trên bông**

Kết quả số hạt trên bông sau khi thu hoạch cho thấy ở thí nghiệm bón 1%, 2% và 3% BCP + 50% KC đạt giá trị tương ứng 119, 103 và 103 hạt/bông, cao khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các

thí nghiệm còn lại (Hình 2). Thí nghiệm ĐC và thí nghiệm bón 0,5% BCP + 50% KC có số hạt trên bông thấp nhất (51,2 và 66,5 hạt/bông). Như vậy, bón bã cà phê tươi ở mức 1%, kết hợp 50% phân bón theo KC giúp gia tăng số hạt/bông lúa, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với bón phân theo KC.



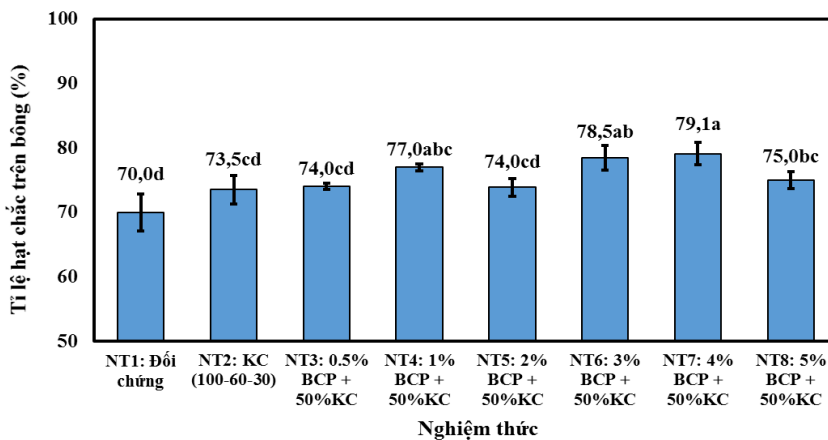
**Hình 2: Ảnh hưởng của BCP tươi lên số hạt trên bông của các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

\* Ghi chú: các chữ số theo sau các con số hiển thị giá trị trung bình của nghiệm thức giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

3.4.3 Tỷ lệ hạt chắc/bông

Kết quả tỷ lệ hạt chắc trên bông lúa được trình bày trong Hình 3. Nghiệm thức bón 3% và 4% BCP + 50% KC cho tỷ lệ hạt chắc trên bông đạt giá trị cao nhất (tương ứng 78,5 và 79,1%), có khác biệt thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại.

Nghiệm thức bón phân theo KC có tỷ lệ hạt chắc chiếm 73,5% gần tương đương nghiệm thức ĐC (70%). Như vậy, bón bã cà phê ở mức 3% và 4% kết hợp giảm 50% phân bón theo KC cung cấp đủ lượng dinh dưỡng cho cây lúa, giúp gia tăng tỷ lệ hạt chắc trên bông so với chỉ bón phân hóa học theo KC, đồng thời giảm chi phí trong sản xuất.



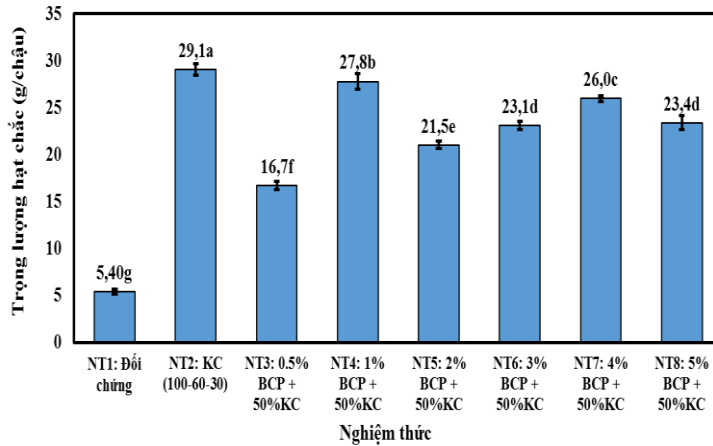
**Hình 3: Ảnh hưởng của BCP tươi lên tỉ lệ hạt chắc trên bông của các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

\* Ghi chú: các chữ số theo sau các con số hiển thị giá trị trung bình của nghiệm thức giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

3.4.4 Trọng lượng hạt chắc/chậu

Kết quả trọng hạt chắc trên chậu sau thu hoạch cho thấy nghiệm thức bón phân theo KC đạt cao nhất (29,1g/chậu), tiếp đến nghiệm thức bón 1% BCP + 50% KC đạt 27,8 g/chậu và thấp nhất nghiệm thức đối chứng đạt 5,40g/chậu (Hình 4). Các nghiệm thức

bón bã cà phê với tỷ lệ còn lại đều cho trọng lượng hạt chắc/chậu cao hơn gấp 4 lần so với nghiệm thức ĐC (trừ nghiệm thức bón 0,5% BCP). Kết quả này cho thấy việc bón bã cà phê tươi (1%) kết hợp giảm 50% lượng phân hóa học giúp gia tăng trọng lượng hạt chắc/chậu, gần tương đương với nghiệm thức chỉ bón phân theo KC.



**Hình 4: Ảnh hưởng của BCP tươi lên trọng lượng hạt chắc trên chậu của các nghiệm thức thí nghiệm lúa ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

\* Ghi chú: các chữ số theo sau các con số hiển thị giá trị trung bình của nghiệm thức giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

Nghiên cứu bón bã cà phê trên một số loại cây trồng cho thấy cây bắp nhạy cảm với lượng 6% hoặc 10% (w/w) bã cà phê, làm ức chế sinh trưởng và phát triển nhưng với lượng này lại có hiệu quả cao trong việc kích thích sinh trưởng và năng suất đối với đậu nành và lúa (Nguyễn Khởi Nghĩa và ctv, 2015, 2018, 2019). Nghiên cứu tương tự cho thấy cho năng suất cây trồng cao hơn cả nghiệm thức bón phân hóa học do bã cà 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). Nghiên cứu của Nguyễn Khởi Nghĩa và ctv (2015) cho thấy, sử dụng bã cà phê phối trộn với vỏ trứng để bón cho cây đậu bắp không giúp cho cây trồng tăng về sinh khối, nhưng giúp cây trồng khỏe mạnh, tăng sức chống chịu với điều kiện khắc nghiệt và sâu bệnh hại tấn công.

### 3.5 Ảnh hưởng của BCP tươi lên đặc tính hóa học đất trong điều kiện nhà lưới ở vụ 2

#### 3.5.1 Giá trị pH đất

Kết quả diễn biến giá trị pH đất ở các nghiệm thức được trình bày trong Bảng 5, cho thấy pH đất không có nhiều biến động giữa các nghiệm thức, dao động từ 4,75 đến 6,11. Nhìn chung, giai đoạn từ 0 đến 30 ngày các nghiệm thức có giá trị pH giảm, tiếp đến 30 đến 60 ngày tăng trở lại, cuối cùng giảm nhẹ và ổn định đến 90 NSKS. Thời gian đầu, pH trong đất có nhiều thay đổi do các hoạt động chuyển hóa dinh dưỡng phóng thích từ phân bón và bã cà phê trong điều kiện đất ngập nước. Các nghiệm thức bón bã cà phê tươi kết hợp giảm 50% phân bón theo KC giúp ổn định pH đất (biến động ít) so với nghiệm thức bón phân KC và đối chứng (Bảng 5).

**Bảng 5: Ảnh hưởng của việc bón BCP tươi lên pH đất của các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới**

Nghiệm thức	pH đất			
	0 NSKS	30 NSKS	60 NSKS	90 NSKS
NT1: Đối chứng	5,5bc	4,75c	6,11a	5,58a
NT2: KC (100-60-30)	5,2c	4,86c	5,69b	5,23b
NT3: 0,5% BCP + 50%KC	5,8ab	4,77c	5,80ab	5,24b
NT4: 1% BCP + 50%KC	5,8a	4,88c	5,53b	5,14bc
NT5: 2% BCP + 50%KC	5,8ab	5,15b	5,45b	5,14bc
NT6: 3% BCP + 50%KC	5,7ab	5,15b	5,70b	5,15bc
NT7: 4% BCP + 50%KC	5,7ab	5,57a	5,62b	4,94bc
NT8: 5% BCP + 50%KC	5,8a	5,67a	5,51b	4,85c
F	*	*	*	*
CV	4,89	6,99	4,37	4,62

\*Ghi chú: \* khác biệt ở mức ý nghĩa 5% và trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

3.5.2 Giá trị EC đất

Nhìn chung EC đất dao động từ 0,32 đến 0,97 (mS/cm) ở các nghiệm thức (Bảng 6). Ở thời điểm 0 đến 30 NSKS tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng về giá trị EC đất, sau đó giảm dần và ổn định đến khi kết thúc thí nghiệm. Nghiệm thức bón phân theo KC có giá trị EC cao hơn, khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) với các nghiệm thức còn lại. Nhìn chung, EC đất ở các nghiệm thức đều nằm trong

ngưỡng tối ưu cho cây trồng ( $< 4,0$  mS/cm). Kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Gulser *et al.* (2010) cho thấy sau khi bón bã cà phê vào trong đất EC đất cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu cho thấy khi bón phân hữu cơ, hàm lượng  $NO_3^-$  trong đất tăng tương quan thuận với EC đất. EC đất là một thông số rất hữu ích dùng để ước đoán khả năng khoáng hóa chất hữu cơ trong đất.

**Bảng 6:** Ảnh hưởng của việc bón BCP lên EC đất của các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	EC đất (mS/cm)			
	0 NSKS	30 NSKS	60 NSKS	90 NSKS
NT1: Đối chứng	0,41cd	0,57e	0,69a	0,55b
NT2: KC (100-60-30)	0,83a	0,97a	0,71a	0,64a
NT3: 0.5% BCP + 50% KC	0,48bcd	0,86b	0,53b	0,51c
NT4: 1% BCP + 50% KC	0,39d	0,68cd	0,46c	0,34d
NT5: 2% BCP + 50% KC	0,45cd	0,94ab	0,43c	0,35d
NT6: 3% BCP + 50% KC	0,55bc	0,59de	0,34d	0,33d
NT7: 4% BCP + 50% KC	0,56bc	0,66cde	0,35d	0,32d
NT8: 5% BCP + 50% KC	0,63b	0,71c	0,60b	0,49d
F	*	*	*	*
CV	22,1	20,4	26,6	26,7

\* khác biệt ở mức ý nghĩa 5% và trong cùng một cột các chữ số theo sau giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Tukey

3.6 Ảnh hưởng của BCP tươi lên đặc tính sinh học đất trong điều kiện nhà lưới ở vụ 2

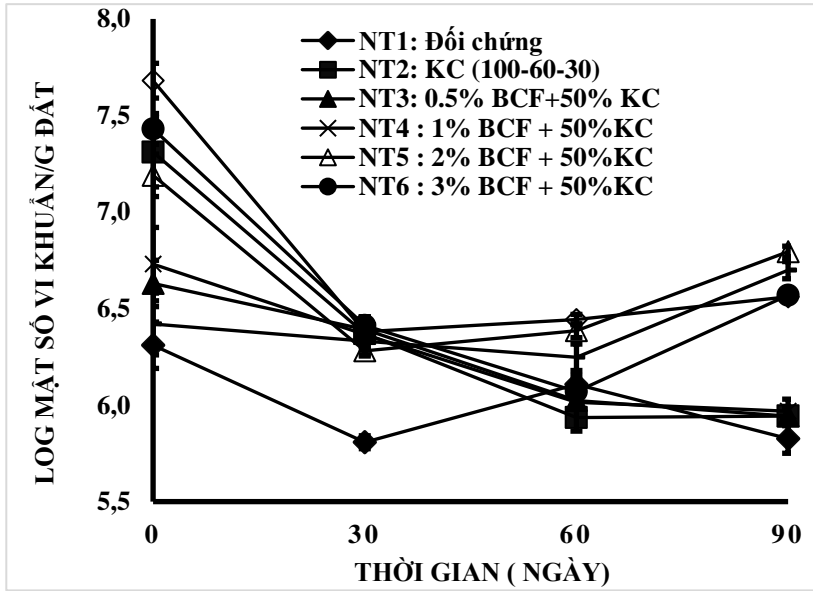
3.6.1 Mật số vi khuẩn trong đất

Kết quả diễn biến mật số vi khuẩn trong đất ở các nghiệm thức được trình bày trong Hình 7. Nhìn chung, mật số vi khuẩn trong đất ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng giảm qua các giai đoạn 0 đến 60 NSKS. Ở hầu hết các thời điểm, nghiệm thức ĐC (không bón phân) có mật số vi khuẩn thấp nhất (dao động từ 5,81 đến 6,31 log 10 CFU/g), khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các nghiệm thức còn lại. Trong khi đó, nghiệm thức bón phân theo KC cũng cho mật số vi khuẩn thấp hơn so với các nghiệm thức bón bã cà phê (Hình 7). Nghiệm thức bón 2% và 5% bã cà phê đều có mật số vi khuẩn tăng và cao hơn các nghiệm thức khác tại thời điểm 90 NSKS (lần lượt 6,79 và 6,70 log 10 CFU/g). Việc

gia tăng mật số vi khuẩn thời gian đầu giúp tiến trình phân hủy chất hữu cơ từ bã cà phê diễn ra nhanh hơn, cung cấp được dinh dưỡng cho vi khuẩn và cho cây lúa phát triển. Như vậy, bã cà phê chứa nguồn dinh dưỡng hữu dụng và chất hữu cơ cho vi khuẩn và cây lúa phát triển và hoàn toàn có thể thay thế 50% lượng phân hóa học theo KC.

Nghiên cứu của Nguyễn Khởi Nghĩa và *ctv.* (2018) cho thấy mật số vi khuẩn trên đất lúa cũng gia tăng ở các nghiệm thức bón bã cà phê sau 60 – 90 NSKS so với nghiệm thức đối chứng và bón phân theo KC. Kết quả này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu Cervera-Mata *et al.* (2018), việc bón bã cà phê tươi giúp gia tăng mật số vi sinh vật trong đất và hô hấp vi sinh vật đất so với nghiệm thức đối chứng.



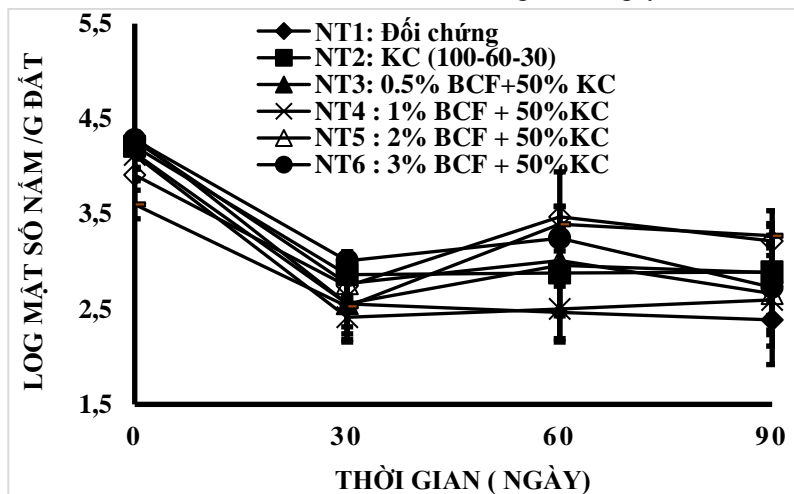


Hình 7: Ảnh hưởng của việc bón BCF tươi lên mật số vi khuẩn trong đất giữa các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới

3.6.2 Mật số nấm trong đất

Kết quả diễn biến mật số nấm trong đất ở các nghiệm thức được trình bày trong Hình 8. Nhìn chung, mật số nấm ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng giảm ở giai đoạn 0 đến 30 NSKS và ổn định đến khi kết thúc thí nghiệm. Không có nhiều biến động về mật số nấm ở các nghiệm thức do môi trường lúa ngập nước không thích hợp cho nấm phát

triển. Kết quả này khác biệt với kết quả nghiên cứu trên bắp và đậu nành của Nguyễn Khởi Nghĩa và *ctv.* (2015, 2018 và 2019) cho thấy mật số nấm ở nghiệm thức có bón bã cà phê cao hơn nghiệm thức đối chứng và bón phân theo KC. Đặc biệt, mật số nấm được ghi nhận giảm từ vụ 1, 2 sang vụ 3 khi bón phân hóa học cho thấy ảnh hưởng lâu dài của phân bón hóa học đến nấm và vi khuẩn trong đất (Nguyễn Khởi Nghĩa và Nguyễn Thị Thu Hà, 2019).



Hình 8: Ảnh hưởng của việc bón BCF tươi lên mật số nấm trong đất giữa các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới

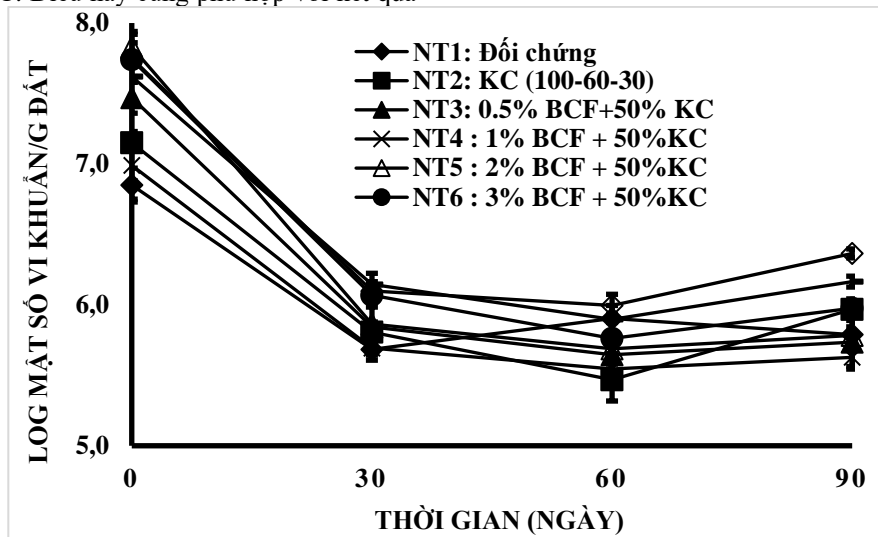
3.6.3 Mật số vi khuẩn cố định đạm trong đất

Nhìn chung, mật số vi khuẩn cố định đạm ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng giảm ở giai đoạn 0-

30 NSKS và gia tăng đến khi kết thúc thí nghiệm (Hình 9). Trong đó, nghiệm thức bón 4% và 5% bã cà phê có mật số vi khuẩn cố định đạm cao nhất (lần

lượt 6,37 log 10 CFU/g và 6,16 log 10 CFU/g) trong suốt quá trình thí nghiệm, khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng và bón phân theo KC. Điều này cũng phù hợp với kết quả

gia tăng số hạt trên bông và số hạt chắc trên chấu khi bón bổ sung bã cà phê ở mức 4-5% kết hợp 50% phân bón theo KC.

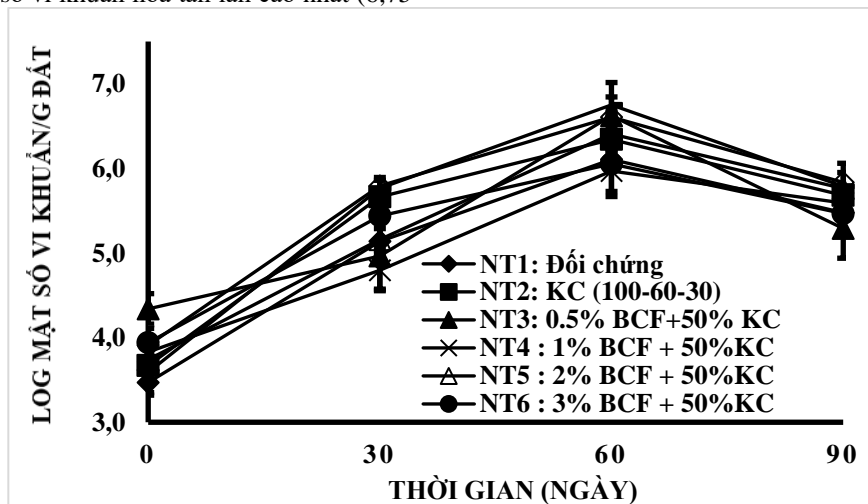


Hình 9: Ảnh hưởng của việc bón BCP tươi lên mật số vi khuẩn cố định đạm trong đất giữa các nghiệm thức thí nghiệm ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới

3.6.4 Mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất

Kết quả diễn biến mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất ở các nghiệm thức được trình bày trong Hình 10. Mật số vi khuẩn hòa tan lân có xu hướng tăng nhanh trong giai đoạn 0-60 NSKS và sau đó giảm mạnh đến 90 NSKS ở tất cả các nghiệm thức. Ở thời điểm 60 NSKS, nghiệm thức bón 5% bã cà phê cho mật số vi khuẩn hòa tan lân cao nhất (6,75

log 10 CFU/g) khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với nghiệm thức đối chứng và bón phân theo KC. Mật số vi khuẩn hòa tan lân tăng nhanh ở giai đoạn đầu có thể do nguồn hữu cơ dồi dào từ bã cà phê giúp vi khuẩn phát triển mật số mạnh mẽ. Đồng thời, lân có thể đã được hấp phụ trên bã cà phê nên vi khuẩn hòa tan lân phát triển mạnh trong đất để giúp hòa tan lượng lân trong đất cho nhu cầu của chúng.



Hình 10: Ảnh hưởng của việc bón BCP tươi lên mật số vi khuẩn hòa tan lân trong đất của các nghiệm thức thí nghiệm lúa ở vụ 2 trong điều kiện nhà lưới

4 KẾT LUẬN

Việc bón bã cà phê ở mức 1% duy nhất một lần vào đầu vụ 1 thí nghiệm với cây lúa trong nhà lưới

kết hợp bón giảm 50% lượng phân bón hóa học theo KC cho cây lúa ở vụ 2 giúp tăng các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây lúa như chiều cao cây và số chồi hữu

hiệu, tỷ hạt chắc trên bông và trọng lượng hạt chắc gần tương đương với với nghiệm thức bón phân theo KC. Bón bã cà phê (tỉ lệ 1%, 4%, 5%) một lần vào đầu vụ 1 kết hợp bón giảm 50% lượng phân bón hóa học theo KC cho cây lúa ở vụ 2 giúp ổn định pH và EC trong đất cũng như hiệu quả gia tăng mật số vi khuẩn tổng, vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân mặc dù không có tác động giúp tăng mật số nấm trong đất. Như vậy, bã cà phê có tiềm năng được sử dụng như nguồn phân hữu cơ sạch cho sản xuất nông nghiệp bền vững, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Tuy nhiên, cần có nghiên cứu ở mức độ đồng ruộng để khẳng định hiệu quả của bã cà phê đến sinh trưởng, năng suất lúa cũng như tác động đến các đặc tính hóa, lí và sinh học đất.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Cervera-Mata, A., Silvia, P., Rufian-Henares, J.A., Parraga, J., Martin-García, J.M. and Delgado, G., 2018. 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(6):790-804

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

Chen, R.F., Zhang, F.L., Zhang, Q.M., Sun, Q.B., Dong, X.Y. and Shen, R.F., 2012. Aluminium-phosphorus interactions in plants growing on acid soils: does phosphorus always alleviate aluminium toxicity? *J. Sci. Food Agric.*, 92: 995-1000. doi:10.1002/jsfa.4566

Chu Thị Bích Phượng, Nguyễn Thị Trùng Uyên, Huỳnh Phương Thanh, Phạm Văn Lộc, Bùi Văn Thế Vinh, Nguyễn Công Hào, 2012. Sinh học từ bã cà phê. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 20b: 248-255.

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. pp. 180

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

Hesse, P. R., 1971. A Textbook of Soil Chemical Analysis. *Experimental Agriculture*, 8(2), 184-184. doi:10.1017/S0014479700005202

Horneck, D.A., Sullivan, D.M., Owen, J.S., and Hart, J.M., 2011. Soil Test Interpretation Guide. EC 1478. Corvallis, OR: Oregon State University Extension Service. pp.1-12.

Ivo, S., Katerina, H., Barbora, S., Mirka, S., 2012. Magnetically modified spent coffee grounds for dyes removal. *Eur. Food Res. Technol.*, 234: 345-350.

Lê Hồng Phú, Nguyễn Đức Lương, Đỗ Đại Nghĩa, 2008. Nghiên cứu chế tạo chế phẩm Biocoffee-1 từ *Aspergillus niger* và ứng dụng lên men các loại cà phê. *Tạp chí phát triển KH&CN*, 11 (12): 53-60.

Nguyễn Khởi Nghĩa, Đỗ Hoàng Sang, Nguyễn Vũ Bằng và Lâm Từ Lăng, 2015. Hiệu quả của bã cà phê và vỏ trấu lên sinh trưởng, năng suất hành tím và một số đặc tính hóa học, sinh học đất trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 41B: 53-62.

Nguyễn Khởi Nghĩa và Võ Thị Ngọc Cẩm, 2018. Ảnh hưởng của việc bón bã cà phê tươi lên sinh trưởng, năng suất một số cây trồng và đặc tính sinh học đất giồng cát (arenosols) từ huyện Tiểu Cần - tỉnh Trà Vinh trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 54(7B): 60-69

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. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 55(5B): 23-32.

Dat, N.V., *et al.*, 2013. Diesel grounds on the oxidative stress and antioxidant response in lettuce plants. *Proceeding of VII Congress of Agriculture and Horticulture*, 26th to 29th August, 2013, Marid, Spain.

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, pp. 95-115.

Silva, M.A, Nebra, S.A, Machado, S.M.J and Sanchez, C.G, 1998. The use of biomass residues in the Brazilian soluble coffee industry. *Biomass Bioenergy*, 14: 457-467.

Teresa, G, Jose, A.P, Elsa, R, Susana, C and Paula, B, 2013a. Effect of fresh spent coffee grounds on the oxidative stress and antioxidant response in lettuce plants. *Proceeding of VII Congress of Agriculture and Horticulture*, 26th to 29th August, 2013, Marid, Spain.

Teresa, G, Jose, A.P, Elsa, R, Susana, C and Paula, B, 2013b. Effect of fresh and composted spent coffee grounds on lettuce growth, photosynthetic pigments and mineral. *Proceeding of VII Congress of Agriculture and Horticulture*, 26th to 29th August, 2013, Marid, Spain.

Trần Thị Tường Linh, 2014. Nghiên cứu đặc điểm hấp thụ, giải phóng lân và sử dụng silicate để nâng cao hàm lượng lân hữu dụng trong đất lúa Nam Việt Nam. *Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 251 trang.