# XÁC ĐỊNH TỶ LỆ VẬT LIỆU PHÙ HỢP TỪ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP CHO SẢN XUẤT CHẾ PHẨM VI SINH TỪ VI KHUẨN QUANG DƯỠNG KHÔNG LƯU HUỲNH MÀU TÍA CỐ ĐỊNH ĐẠM

Lý Ngọc Thanh Xuân[1], Trần Chí Nhân[1], Nguyễn Thanh Phương[1], Mai Chí Bảo[1], Nguyễn Tuấn Anh[2], Nguyễn Đức Trọng[2], Nguyễn Quốc Khương[2,*]

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ vật liệu phù hợp đối với các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm cho sản xuất chế phẩm vi sinh. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 tỷ lệ vật liệu, 5 nguồn vi khuẩn, 3 lần lặp lại. Trong đó, 4 tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1; rơm: lá khóm: tro trấu, 4: 0: 1 và 5 nguồn vi khuẩn cố định đạm: Đối chứng (ĐC); vi khuẩn cố định đạm W15; vi khuẩn cố định đạm S27; vi khuẩn cố định đạm W39; hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39. Kết quả cho thấy, sau 4 tuần khảo sát nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27, W39 ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1 và rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số, lần lượt là 32,2 - 44,6% và 40,2 - 41,3% so với ĐC. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1 chỉ có nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 giúp tăng hàm lượng đạm tổng số 55,4%. Ngoài ra, hàm lượng lân tổng số và các bon tổng số giữa các nghiệm thức ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều tương đương nhau. Bên cạnh đó, ở tỷ lệ vật liệu rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 và rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1 nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đã giúp giảm tỷ lệ C/N lần lượt là 42,2 và 22,0%.

**Từ khóa:** *Vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía, chế phẩm vi sinh, chất mang, phụ phẩm nông nghiệp.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân bón hóa học được sử dụng rộng rãi để tăng năng suất cây trồng, nên việc sử dụng phân hóa học cao hơn mức khuyến cáo dẫn đến tăng phát thải khí nhà kính, giảm độ phì nhiêu đất [1], [2]. Bên cạnh đó, chi phí sản xuất cao vì sử dụng phân bón hóa học dẫn đến lợi nhuận thấp. Do đó, để tăng hiệu quả kinh tế và không gây ô nhiễm môi trường, việc tìm ra nguồn dưỡng chất có nguồn gốc sinh học và giá thành hợp lí là vấn đề đang được nghiên cứu trong những năm gần đây. Trong đó, vi sinh vật là nguồn tiềm năng để thay thế một phần phân bón hóa học [3], [4]. Cụ thể, các dòng vi khuẩn được sử dụng dưới dạng lỏng hay rắn [5], [6], [7]. Chế phẩm vi sinh mang lại hiệu quả trong canh tác nông nghiệp và được ứng dụng rộng rãi [8], [9], [10]. Tuy nhiên, để sản xuất phân bón sinh học, vật liệu có vai trò quan trọng trong việc duy trì hiệu quả của vi sinh vật [11], nghĩa là giúp kéo dài thời gian bảo quản cũng như duy trì mật số vi sinh vật. Vật liệu phù hợp tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển. Cụ thể, một số vật liệu được sử dụng để ủ chế phẩm vi sinh thường được sử dụng như: Tro trấu, xác thực vật, xỉ than và lục bình [12], [13], [14]. Bên cạnh đó, chất lượng nguồn vi khuẩn để ủ chế phẩm vi sinh quyết định phần lớn đến chất lượng của chế phẩm vi sinh. Các dòng vi khuẩn được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp có các chức năng như cố định đạm, hòa tan lân, sản sinh Indole-3-acetic acid (IAA), 5-aminolevulinic acid (ALA) và một số hợp chất khác [15], [16]. Trong đó, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía được phân

[1] Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh
[2] Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
[*] Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

lập từ các ruộng khóm là các dòng tiềm năng để bổ sung vào đất, đồng thời, tận dụng vật liệu lá khóm là những biện pháp triển vọng. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ vật liệu phù hợp đối với các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm cho sản xuất chế phẩm vi sinh.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu lá khóm được thu ở huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang: Lá khóm tươi sau khi thu được cắt nhỏ, sấy khô, nghiền và rây qua rây 2 mm (Hình 1a, b).

Rơm: Được cắt nhỏ, sấy khô, nghiền và rây qua rây 2 mm (Hình 1b).

Tro trấu: Được sấy khô và rây qua rây 0,5 mm (Hình 1b).

(a) (b)

**Hình 1. Vật liệu ủ được cắt nhỏ (a) và nghiền mịn (b)**

Nguồn vi khuẩn: Nguồn vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm được phân lập từ đất phèn trồng khóm tại tỉnh Hậu Giang, dùng để sản xuất chế phẩm vi sinh.

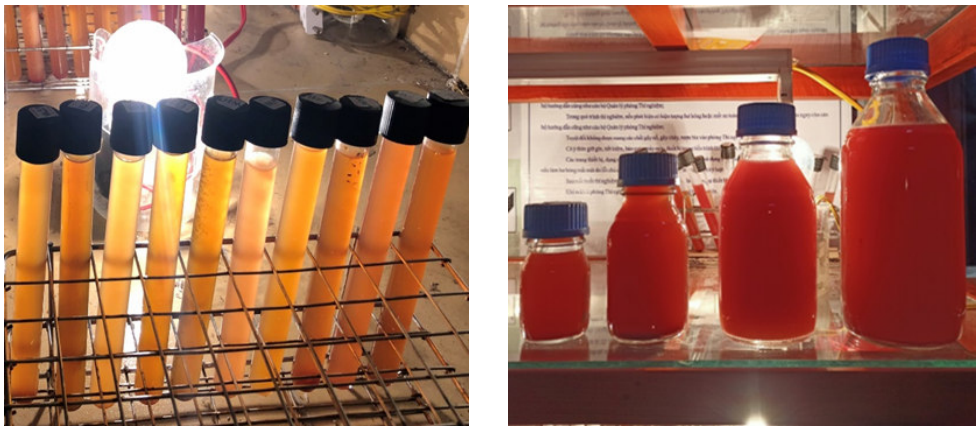
### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

*Xử lý vật liệu ủ*: Rơm, lá khóm được sấy khô, cắt nhỏ, nghiền, trộn đều với tro trấu theo các tỷ lệ như ở bảng 1 và cho vào các túi (mỗi túi 100 g), sau đó thanh trùng, cho vào tủ sấy để loại bỏ ẩm độ.

**Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn vật liệu ủ**

| Tỷ lệ vật liệu | Rơm (g) | Lá khóm (g) | Tro trấu (g) |
|---|---|---|---|
| 2: 2: 1 | 40 | 40 | 20 |
| 1: 3: 1 | 20 | 60 | 20 |
| 0: 4: 1 | 0 | 80 | 20 |
| 4: 0: 1 | 80 | 0 | 20 |

(a) (b)



**Hình 2. Chuẩn bị nguồn vi khuẩn (a) và tăng sinh vi khuẩn để chủng vào vật liệu (b)**

*Tăng sinh vi khuẩn:* Tăng sinh các dòng vi khuẩn đã tuyển chọn trong môi trường BIM lỏng ở pH 7,0 trong 48 - 72 giờ và ủ trong điều kiện có máy chiếu sáng với cường độ chiếu sáng 2.000 - 4.000 Lux. Kiểm tra mật số vi khuẩn và điều chỉnh về $10^8$ CFU/mL bằng phương pháp đo OD (Hình 2).

Thành phần môi trường BIM cho 1 lít nước cất theo Brown (2013) [17] gồm: 1,0 g $(NH_4)_2SO_4$; 0,5 g $K_2HPO_4$, 0,2 g $MgSO_4$, 2,0 g NaCl, 5,0 g $NaHCO_3$, 1,5 g Yeast extract, 1,5 mL Glycerol và 0,03 g L-cysteine.

*Bố trí thí nghiệm*: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 4 tỷ lệ của nguồn vật liệu và 5 nguồn vi khuẩn, với 3 lần lặp lại.

**Bảng 2. Các nghiệm thức thí nghiệm là các dòng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng |
|---|---|
| 2: 2: 1 | Đối chứng (ĐC) |
| | Vi khuẩn cố định đạm W15 |
| | Vi khuẩn cố định đạm S27 |
| | Vi khuẩn cố định đạm W39 |
| | Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 |
| 1: 3: 1 | Đối chứng (ĐC) |
| | Vi khuẩn cố định đạm W15 |
| | Vi khuẩn cố định đạm S27 |
| | Vi khuẩn cố định đạm W39 |
| | Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 |
| 0: 4: 1 | Đối chứng (ĐC) |
| | Vi khuẩn cố định đạm W15 |
| | Vi khuẩn cố định đạm S27 |
| | Vi khuẩn cố định đạm W39 |
| | Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 |
| 4: 0: 1 | Đối chứng (ĐC) |
| | Vi khuẩn cố định đạm W15 |
| | Vi khuẩn cố định đạm S27 |
| | Vi khuẩn cố định đạm W39 |
| | Hỗn hợp vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 |

*Ủ mẫu*: Cho các túi vật liệu đã sấy vào tủ cấy vi sinh thực hiện các bước vô trùng, sau đó cho 150 mL chế phẩm vi khuẩn đã tăng sinh tương đương ẩm độ 60% vào các túi và ủ ở điều kiện nhiệt độ phòng.

*Chỉ tiêu theo dõi*: Chế phẩm hướng đến bón cho cây trồng nên các chỉ tiêu về dinh dưỡng được khảo sát. Tỷ lệ C/N, hàm lượng N, P, C tổng số và mật số vi khuẩn được xác định mỗi 7 ngày trong vòng 28 ngày.

*Phương pháp phân tích*: Phương pháp phân tích chế phẩm ủ được mô tả ở bảng 3.

**Bảng 3. Phương pháp phân tích chế phẩm ủ**

| Chỉ tiêu | Mô tả |
|---|---|
| N (tổng số) | Phương pháp Kjeldahl: Vô cơ hóa mẫu bằng $H_2SO_4$ đậm đặc + axit salicylic với chất xúc tác $H_2O_2$, xác định hàm lượng đạm tổng số bằng chưng cất kjeldahl. |
| P (tổng số) | Phương pháp so màu: Vô cơ hóa mẫu bằng $H_2SO_4$ đậm đặc + axit salicylic với chất xúc tác $H_2O_2$, xác định lượng lân bằng phương pháp hiện màu trên máy đo quang phổ UV - VIS ở bước sóng 880 nm. |
| C (tổng số) | Phương pháp nung để xác định tổng số C. |

| | |
|---|---|
| Mật số vi khuẩn | Mật số tương đối của vi khuẩn PNSB trong vật liệu ủ được xác định trên môi trường BIM trong điều kiện vi yếm khí sáng, theo phương pháp của Harada và cs (2001) [18] được hiệu chỉnh bởi Kantachote và cs (2016) [19]. |

*Xử lý số liệu:* Sử dụng phần mềm SPSS 13.0 phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan để so sánh khác biệt trung bình giữa các nguồn vi khuẩn cho mỗi loại chế phẩm.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hàm lượng các bon tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

**Bảng 4. Hàm lượng các bon tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng | Thời gian ủ (Tuần) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vật liệu 1 | Đối chứng | 68,0 | 72,1 | 70,5 | 69,5 |
| | W15 | 72,8 | 72,2 | 70,8 | 66,3 |
| | S27 | 74,6 | 73,2 | 69,6 | 47,8 |
| | W39 | 74,4 | 72,6 | 69,1 | 64,7 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 71,0 | 73,0 | 70,7 | 69,4 |
| Vật liệu 2 | Đối chứng | 74,7 | 72,0 | 71,4[a] | 70,5 |
| | W15 | 76,8 | 71,6 | 71,2[a] | 67,9 |
| | S27 | 76,5 | 72,6 | 70,2[a] | 86,6 |
| | W39 | 75,6 | 73,3 | 70,2[a] | 67,8 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 75,5 | 73,8 | 65,6[b] | 69,3 |
| Vật liệu 3 | Đối chứng | 63,0 | 73,8 | 66,8 | 67,3 |
| | W15 | 74,2 | 73,2 | 72,0 | 67,9 |
| | S27 | 77,2 | 70,9 | 71,5 | 69,9 |
| | W39 | 72,3 | 76,1 | 87,1 | 71,0 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 73,5 | 70,9 | 70,0 | 70,8 |
| Vật liệu 4 | Đối chứng | 66,3 | 66,4 | 66,1 | 83,2 |
| | W15 | 76,0 | 69,4 | 67,6 | 60,7 |
| | S27 | 68,6 | 76,0 | 68,5 | 63,7 |
| | W39 | 68,2 | 68,1 | 66,7 | 65,2 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 65,3 | 69,0 | 67,2 | 72,8 |
| Mức ý nghĩa vật liệu 1 | | ns | ns | ns | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 2 | | ns | ns | * | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 3 | | ns | ns | ns | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 4 | | ns | ns | ns | ns |

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan,*: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng các bon tổng số ở tuần 1, 2 và 4 giữa các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn và 4 tỷ lệ vật liệu khác biệt không có ý nghĩa thống kê, lần lượt là 65,3 - 77,2%, 66,4 - 76,1% và 47,8 - 86,6%. Tuy nhiên, ở tuần 3, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn cố định đạm W15, S27, W39 của tỷ lệ vật liệu 2 có hàm lượng các bon tổng số thấp hơn các nghiệm thức còn lại, với 65,6% so với 70,2 - 71,4%, theo thứ tự.

Kết quả ở bảng 4 cũng cho thấy, hàm lượng các bon tổng số ở các nghiệm thức có bổ sung các dòng đơn vi khuẩn cố định đạm W15, S27 và W39 của cả 4 tỷ lệ vật liệu đều có xu hướng giảm qua 4 tuần khảo sát. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Ngọc Hữu và cs (2014) [20], theo đó nghiệm thức bổ sung các dòng vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum lipoferum* và hòa tan lân *Pseudomonas stutzeri* đã giảm hàm lượng các bon tổng số so với đối chứng không bổ sung vi khuẩn.

### 3.2. Hàm lượng đạm tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

**Bảng 5. Hàm lượng đạm tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng | Thời gian ủ (Tuần) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vật liệu 1 | Đối chứng | 0,474$^{c}$ | 1,14$^{b}$ | 0,684$^{b}$ | 1,03$^{bc}$ |
| | W15 | 1,54$^{b}$ | 1,54$^{a}$ | 1,26$^{ab}$ | 1,52$^{ab}$ |
| | S27 | 2,37$^{a}$ | 1,72$^{a}$ | 1,17$^{ab}$ | 0,927$^{c}$ |
| | W39 | 1,39$^{b}$ | 1,55$^{a}$ | 1,58$^{a}$ | 1,15$^{bc}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 1,55$^{b}$ | 0,936$^{b}$ | 1,84$^{a}$ | 1,86$^{a}$ |
| Vật liệu 2 | Đối chứng | 0,521$^{d}$ | 0,840$^{b}$ | 0,793$^{c}$ | 0,926$^{b}$ |
| | W15 | 1,96$^{a}$ | 1,64$^{a}$ | 1,48$^{b}$ | 1,55$^{a}$ |
| | S27 | 1,46$^{b}$ | 1,33$^{ab}$ | 1,24$^{bc}$ | 1,58$^{a}$ |
| | W39 | 0,981$^{c}$ | 1,21$^{ab}$ | 1,72$^{b}$ | 1,14$^{b}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 1,70$^{ab}$ | 0,958$^{b}$ | 2,43$^{a}$ | 1,58$^{a}$ |
| Vật liệu 3 | Đối chứng | 0,591$^{c}$ | 0,583$^{c}$ | 0,817 | 1,11$^{c}$ |
| | W15 | 1,62$^{a}$ | 1,15$^{b}$ | 1,19 | 1,27$^{bc}$ |
| | S27 | 1,62$^{a}$ | 1,58$^{a}$ | 1,40 | 1,57$^{b}$ |
| | W39 | 1,05$^{b}$ | 1,12$^{b}$ | 0,803 | 2,49$^{a}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 1,48$^{a}$ | 1,01$^{b}$ | 2,06 | 1,50$^{bc}$ |
| Vật liệu 4 | Đối chứng | 0,548 | 0,583$^{b}$ | 0,863 | 1,10 |
| | W15 | 1,25 | 1,60$^{a}$ | 1,42 | 0,986 |
| | S27 | 1,05 | 1,07$^{b}$ | 0,948 | 1,47 |
| | W39 | 0,869 | 0,928$^{b}$ | 1,30 | 1,35 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 0,895 | 0,855$^{b}$ | 1,42 | 2,07 |
| Mức ý nghĩa vật liệu 1 | | * | * | * | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 2 | | * | * | * | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 3 | | * | * | ns | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 4 | | ns | * | ns | ns |

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan,*: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 5 cho thấy, tuần 1 ở tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 các nghiệm thức bổ sung vi khuẩn đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 1,39 - 2,37% so với 0,474%, 0,981 - 1,96% so với 0,521% và 1,05 - 1,62% so với 0,591%. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 4 hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,548 - 1,25%.

Ở tuần 2, nghiệm thức có bổ sung dòng đơn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 1 và 2 có hàm lượng đạm tổng số tương đương nhau, 1,54 - 1,72% và 1,21 - 1,64%, theo thứ tự. Hàm lượng đạm tổng số ở vật liệu 3 và 4 ở tuần 2 đạt cao nhất, lần lượt là nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 (1,58%) và W15 (1,60%) (Bảng 5).

Tỷ lệ vật liệu 1 ở tuần 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 và hỗn hợp 3 dòng có hàm lượng đạm tổng số tương đương nhau (1,58 - 1,84%) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,684%), tuần 3 của tỷ lệ vật liệu 2 hàm lượng đạm tổng số được ghi nhận cao nhất ở nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39, với 2,43% và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng (0,793%). Tuy nhiên, tuần 3 của tỷ lệ vật liệu 3 và 4 có hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,817 - 2,06% (Bảng 5).

Ở thời điểm khảo sát tuần 4, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 1 và 2 đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 1,86 so với 1,03% và 1,58 so với 0,926%. Tuy nhiên, tỷ lệ vật liệu 3 có hàm lượng đạm tổng số cao nhất ở nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 (2,49%). Bên cạnh đó, hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 4 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với 0,986 - 2,07% (Bảng 5).

Qua thời gian khảo sát 4 tuần ở tỷ lệ vật liệu 1 và 2, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đều có hàm lượng đạm tổng số cao hơn nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 hàm lượng đạm tổng số cao nhất (Bảng 5). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Ngọc Sơn và cs (2011) [21] theo đó bổ sung vi khuẩn đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Thao và cs (2015) [22] cho thấy, khi bổ sung hỗn hợp *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* sp. F, *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces marxianus*, *Trichoderma* spp. giúp tăng hàm lượng N tổng số so với không bổ sung, 1,04% so với 0,91% sau 30 ngày ủ. Theo Trần Ngọc Hữu và cs (2014) [20], bổ sung vi khuẩn *Azospirillum lipoferum* và *Pseudomonas stutzeri* cũng giúp tăng hàm lượng N, P, K trong vật liệu đống ủ. Điều này là do vật liệu được phân hủy nên tăng hàm lượng trong đống ủ. Do đó, trong nghiên cứu này, cần xác định điều kiện ủ sao cho vi khuẩn có thể tồn tại.

### 3.3. Hàm lượng lân tổng số của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

**Bảng 6. Hàm lượng lân tổng số (%) của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/ đối chứng | Thời gian ủ (Tuần) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vật liệu 1 | Đối chứng | 0,095$^{c}$ | 0,058 | 0,088 | 0,067 |
| | W15 | 0,096$^{bc}$ | 0,087 | 0,093 | 0,531 |
| | S27 | 0,107$^{a}$ | 0,083 | 0,096 | 0,081 |
| | W39 | 0,103$^{abc}$ | 0,090 | 0,097 | 0,066 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 0,106$^{ab}$ | 0,084 | 0,098 | 0,082 |
| Vật liệu 2 | Đối chứng | 0,100 | 0,092 | 0,101 | 0,066 |
| | W15 | 0,105 | 0,084 | 0,112 | 0,071 |
| | S27 | 0,109 | 0,080 | 0,107 | 0,080 |
| | W39 | 0,104 | 0,092 | 0,097 | 0,153 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 0,105 | 0,079 | 0,099 | 0,081 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vật liệu 3 | Đối chứng | 0,097 | 0,096[a] | 0,095 | 0,056 |
| | W15 | 0,097 | 0,074[b] | 0,098 | 0,076 |
| | S27 | 0,106 | 0,076[b] | 0,098 | 0,074 |
| | W39 | 0,108 | 0,080[b] | 0,101 | 0,090 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 0,096 | 0,086[ab] | 0,097 | 0,089 |
| Vật liệu 4 | Đối chứng | 0,097 | 0,106 | 0,091 | 0,067[d] |
| | W15 | 0,102 | 0,072 | 0,099 | 0,116[ab] |
| | S27 | 0,103 | 0,088 | 0,103 | 0,077[cd] |
| | W39 | 0,111 | 0,082 | 0,101 | 0,096[bc] |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 0,102 | 0,069 | 0,089 | 0,126[a] |
| Mức ý nghĩa vật liệu 1 | | * | ns | ns | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 2 | | ns | ns | ns | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 3 | | ns | * | ns | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 4 | | ns | ns | ns | * |

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan,*: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 6 cho thấy, ở tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27 có hàm lượng lân tổng số cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15, 0,107 so với 0,096%. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở thời điểm 1 tuần của tỷ lệ vật liệu 1 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau (0,106 - 0,107%) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,095%). Hàm lượng lân tổng số giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 2, 3 và 4 ở thời điểm tuần 1 khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,096 - 0,111%.

Thời điểm tuần 2, tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 4 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau, với 0,058 - 0,106%. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và W39 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau (0,074 - 0,080%) và thấp hơn nghiệm thức đối chứng (0,096%) (Bảng 6).

Hàm lượng lân tổng số giữa các nghiệm thức ở tuần 3 của cả 4 tỷ lệ vật liệu đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,088 - 0,112% (Bảng 6).

Ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 có hàm lượng lân tổng số tương đương nhau, 0,056 - 0,531%. Hơn nữa, nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 4 có hàm lượng lân tổng số cao tương đương với nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 (0,116 - 0,126%), cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn S27 và đối chứng (0,067 - 0,077%) (Bảng 6).

### 3.4. Tỷ lệ C/N của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

**Bảng 7. Tỷ lệ C/N của chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/đối chứng | Thời gian ủ (Tuần) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vật liệu 1 | Đối chứng | 143,6[a] | 63,2[b] | 103,1[a] | 68,2 |
| | W15 | 47,3[bc] | 47,7[c] | 62,8[b] | 44,2 |
| | S27 | 33,4[c] | 43,1[c] | 62,3[b] | 46,5 |
| | W39 | 59,6[b] | 47,9[c] | 44,4[b] | 56,3 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 46,6[bc] | 78,0[a] | 39,6[b] | 38,8 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vật liệu 2 | Đối chứng | 143,5$^{a}$ | 90,7$^{a}$ | 91,1$^{a}$ | 76,9$^{a}$ |
| | W15 | 39,3$^{c}$ | 46,6$^{c}$ | 50,3$^{b}$ | 44,4$^{b}$ |
| | S27 | 54,6$^{c}$ | 56,0$^{bc}$ | 59,7$^{b}$ | 55,8$^{ab}$ |
| | W39 | 77,2$^{b}$ | 60,6$^{bc}$ | 42,3$^{bc}$ | 59,7$^{ab}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 44,9$^{c}$ | 77,3$^{ab}$ | 27,0$^{c}$ | 44,4$^{b}$ |
| Vật liệu 3 | Đối chứng | 112,3$^{a}$ | 127,9$^{a}$ | 82,6$^{a}$ | 60,7$^{a}$ |
| | W15 | 46,3$^{b}$ | 64,5$^{b}$ | 62,3$^{ab}$ | 54,4$^{ab}$ |
| | S27 | 49,2$^{b}$ | 45,1$^{c}$ | 52,1$^{abc}$ | 44,5$^{b}$ |
| | W39 | 69,1$^{b}$ | 68,5$^{b}$ | 18,0$^{c}$ | 29,2$^{c}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 50,2$^{b}$ | 70,6$^{b}$ | 35,2$^{bc}$ | 47,3$^{b}$ |
| Vật liệu 4 | Đối chứng | 121,5 | 113,8$^{a}$ | 85,0 | 84,6 |
| | W15 | 61,3 | 46,0$^{c}$ | 49,9 | 61,9 |
| | S27 | 65,6 | 72,6$^{bc}$ | 79,4 | 45,8 |
| | W39 | 78,4 | 73,5$^{bc}$ | 52,6 | 49,3 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 92,9 | 83,9$^{b}$ | 52,6 | 42,9 |
| Mức ý nghĩa vật liệu 1 | | * | * | * | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 2 | | * | * | * | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 3 | | * | * | * | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 4 | | ns | * | ns | ns |

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan,*: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Bảng 7 cho thấy, nghiệm thức đối chứng ở thời điểm khảo sát tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 3 đều có tỷ lệ C/N cao hơn các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn, lần lượt là 143,6 so với 33,4 - 59,6, 143,5 so với 39,3 - 77,2 và 112,3 so với 46,3 - 69,1. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở cả tỷ lệ vật liệu 1 và 2 thời điểm tuần 1 đều có tỷ lệ C/N tương đương nhau, lần lượt là 33,4 - 47,3 và 39,3 - 77,2.

Thời điểm tuần 2, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, S27 và W39 của cả tỷ lệ vật liệu 1, 2 và 4 có tỷ lệ C/N tương đương nhau và thấp hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 43,1 - 47,9 so với 63,2, 46,6 - 60,6 so với 90,7 và 46,0 - 73,5 so với 113,8. Tuy nhiên, tỷ lệ C/N ở nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27 của tỷ lệ vật liệu 3 ở tuần 2 đạt thấp nhất, với 45,1 và cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (127,9) (Bảng 7).

Nghiệm thức đối chứng ở thời điểm tuần 3 tỷ lệ vật liệu 1 và 2 có tỷ lệ C/N cao hơn các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn, lần lượt là 103,1 so với 39,6 - 62,8 và 91,1 so với 27,0 - 59,7. Tương tự, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 của tỷ lệ vật liệu 3 ở tuần 3 có tỷ lệ C/N tương đương nhau (18,0 - 35,2) và thấp hơn nghiệm thức đối chứng, với 82,6. Tỷ lệ vật liệu 4 ở thời điểm tuần 3 có tỷ lệ C/N giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 49,9 - 85,0 (Bảng 7).

Thời điểm tuần 4, giữa các nghiệm thức của tỷ lệ vật liệu 1 và 4 có tỷ lệ C/N tương đương nhau, với 38,8 - 84,6. Thêm vào đó, nghiệm thức bổ sung

hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 ở thời điểm tuần 4 của tỷ lệ vật liệu 2 và 3 đều có tỷ lệ C/N thấp hơn nghiệm thức đối chứng, lần lượt là 44,4 so với 76,9 và 29,2 so với 47,3 (Bảng 7).

Nhìn chung, tỷ lệ C/N đạt khá cao qua 4 tuần ủ cho thấy, hiệu quả hoạt động của đống ủ thấp, quá trình ủ hiếu khí hoạt động hiệu quả khi tỷ lệ C/N là 20 - 40. Hiệu suất của quá trình ủ phụ thuộc rất lớn vào tỷ lệ C/N. Khi tỷ lệ C/N dao động trong khoảng giá trị phù hợp thì quá trình phân hủy khá nhanh và hoàn toàn [23]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, C/N không được xem như giá trị để sử dụng chế phẩm vì vật liệu túi ủ nhỏ.

### 3.5. Mật số vi khuẩn của 4 vật liệu sử dụng vi khuẩn cố định đạm

**Bảng 8. Mật số vi khuẩn (x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW) có trong chế phẩm sử dụng vi khuẩn cố định đạm**

| Tỷ lệ vật liệu | Dòng vi khuẩn cố định đạm/ đối chứng | Thời gian ủ (Tuần) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vật liệu 1 | Đối chứng | 0,00$^{b}$ | 0,00$^{c}$ | 0,00$^{b}$ | 0,00 |
| | W15 | 86,0$^{a}$ | 11,3$^{bc}$ | 1,00$^{b}$ | 10,7 |
| | S27 | 9,00$^{b}$ | 61,7$^{a}$ | 21,0$^{a}$ | 21,7 |
| | W39 | 17,0$^{b}$ | 47,3$^{ab}$ | 15,0$^{a}$ | 27,0 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 7,67$^{b}$ | 48,0$^{ab}$ | 1,00$^{b}$ | 15,7 |
| Vật liệu 2 | Đối chứng | 0,00$^{c}$ | 0,00$^{b}$ | 0,00 | 0,00$^{c}$ |
| | W15 | 46,0$^{c}$ | 77,0$^{a}$ | 22,0 | 27,0$^{a}$ |
| | S27 | 206,0$^{b}$ | 54,3$^{ab}$ | 33,7 | 15,0$^{b}$ |
| | W39 | 494,5$^{a}$ | 98,1$^{a}$ | 22,3 | 5,33$^{bc}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 44,5$^{c}$ | 107,5$^{a}$ | 15,0 | 7,67$^{bc}$ |
| Vật liệu 3 | Đối chứng | 0,00$^{c}$ | 0,00$^{b}$ | 0,00 | 0,00$^{b}$ |
| | W15 | 44,0$^{a}$ | 56,0$^{a}$ | 3,00 | 22,0$^{a}$ |
| | S27 | 23,7$^{b}$ | 45,0$^{a}$ | 18,0 | 18,3$^{a}$ |
| | W39 | 9,66$^{c}$ | 37,7$^{a}$ | 30,5 | 16,0$^{a}$ |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 55,0$^{a}$ | 4,33$^{b}$ | 1,67 | 13,7$^{a}$ |
| Vật liệu 4 | Đối chứng | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | W15 | 2,67 | 12,3 | 15,7 | 9,67 |
| | S27 | 7,00 | 13,7 | 1,67 | 6,67 |
| | W39 | 2,00 | 7,33 | 12,3 | 3,00 |
| | Hỗn hợp W15, S27, W39 | 2,33 | 12,3 | 17,3 | 2,33 |
| Mức ý nghĩa vật liệu 1 | | * | * | * | ns |
| Mức ý nghĩa vật liệu 2 | | * | * | ns | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 3 | | * | * | ns | * |
| Mức ý nghĩa vật liệu 4 | | ns | ns | ns | ns |

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan,*: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Tuần 1 của tỷ lệ vật liệu 1 cho thấy, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27, W39, hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15, W39 và đối chứng có mật số vi khuẩn tương đương nhau (0,00 - 17,0 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW) và thấp hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 (86,0 MPN $g^{-1}$ DBW). Tương tự, ở tỷ lệ vật liệu 2, nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 có mật số vi khuẩn cao nhất, với 494,5 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW. Tiếp đến, ở thời điểm tuần 1 tỷ lệ 3 nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15 và W39 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, 44,0 -

55,0 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW. Ngoài ra, tỷ lệ chất nền 4 mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức tương đương nhau, dao động 0,00 - 7,00 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW (Bảng 8).

Mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15, W39 và hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn S27, W15 và W39 ở thời điểm tuần 2 của tỷ lệ vật liệu 1 tương đương nhau (11,3 - 48,0 x 106 MPN g-1 DBW) và cao hơn nghiệm thức đối chứng (0,00 MPN g-1 DBW). Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 2 và 3 của tuần 2 mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê, dao động 0,00 - 107,5 x 106 MPN g-1 DBW. Ngoài ra, tỷ lệ vật liệu 4 có mật số vi khuẩn khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,00 - 13,7 x 106 MPN g-1 DBW (Bảng 8).

Tỷ lệ vật liệu 1 ở tuần 3 có khác biệt có ý nghĩa thống kê, cụ thể nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn S27, W39 có mật số vi khuẩn tương đương nhau và cao hơn nghiệm thức còn lại, 15,0 - 21,0 so với 0,00 - 1,00 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW. Bên cạnh đó, ở tỷ lệ vật liệu 2, 3 và 4 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, dao động 0,00 - 33,7 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW (Bảng 8).

Ở thời điểm tuần 4, tỷ lệ vật liệu 1 và 4 có mật số vi khuẩn tương đương nhau, dao động 0,00 - 27,0 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 2 nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W15 có mật số vi khuẩn cao hơn các nghiệm thức còn lại, 27,0 so với 0,00 - 15,0 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW. Ngoài ra, tất cả các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn ở tỷ lệ 3 có mật số vi khuẩn cao hơn nghiệm thức đối chứng, 13,7 - 22,0 so với 0,00 x $10^6$ MPN $g^{-1}$ DBW (Bảng 8).

Bên cạnh đó, mật số vi khuẩn ở các nghiệm thức có bổ sung các dòng đơn vi khuẩn hay hỗn hợp có mật số vi khuẩn sau 4 tuần khảo sát ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều cao hơn nghiệm thức đối chứng (Bảng 8). Hơn nữa, các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều cho thấy, hàm lượng lân tổng số giảm qua 4 tuần khảo sát, điều này có thể giải thích các vi sinh vật bổ sung vào đã sử dụng lân có sẵn trong chế phẩm để sinh trưởng và phát triển dẫn đến giảm hàm lượng lân tổng số. Mặc dù, vi khuẩn vẫn hiện diện trong chế phẩm, trong thời gian tới cần bảo quản sản phẩm trong thời gian dài hơn cũng như đánh giá hiệu quả của chế phẩm đến cây trồng.

## 4. KẾT LUẬN

Sau 4 tuần khảo sát nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn cố định đạm W15 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 ở tỷ lệ vật liệu 1 (rơm: lá khóm: tro trấu, 2: 2: 1) và vật liệu 2 (rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1) đã giúp tăng hàm lượng đạm tổng số, lần lượt là 32,2 - 44,6% và 40,2 - 41,3% so với đối chứng. Tuy nhiên, ở tỷ lệ vật liệu 3 (rơm: lá khóm: tro trấu, 0: 4: 1) chỉ có nghiệm thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn W39 giúp tăng hàm lượng đạm tổng số 55,4%. Hàm lượng lân tổng số, các bon tổng số và mật số vi khuẩn giữa các nghiệm thức ở cả 4 tỷ lệ vật liệu đều như nhau. Ở tỷ lệ vật liệu 2 và 3 (tương ứng với tỷ lệ rơm: lá khóm: tro trấu, 1: 3: 1 và 0: 4: 1) nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng vi khuẩn W15, S27 và W39 đã giúp giảm tỷ lệ C/N lần lượt là 42,2 và 22,0%.

## LỜI CẢM ƠN

*Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang đã tài trợ kinh phí để nghiên cứu này được thực hiện.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kumar, R., Kumar, R. & Prakash, O. (2019). Chapter-5 the impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem. In: Sharma, P., Research Trends in Environmental Science. AkiNik Publications, India, pp. 69 - 85.

2. Pahalvi, H. N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B. & Kamili, A. N. (2021). Chemical fertilizers and their impact on soil health. In Microbiota and biofertilizers, Vol 2: *Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs*, 1 - 20.

3. Ortiz, A. & Sansinenea, E. (2021). Recent advancements for microorganisms and their natural compounds useful in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105, 891 - 897.

4. Timofeeva, A., Galyamova, M. & Sedykh, S. (2022). Prospects for using phosphate-solubilizing microorganisms as natural fertilizers in agriculture. *Plants*, 11 (16), 2119.

5. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T. & Sukhoom, A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual

acid sulfate soils by potent acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*. 429, 483 - 501.

6. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Thuc, L. V., Nookongbut, P., Xuan, L. N. T., Nhan, T. C., Xuan, N. T. T. & Tantirungkij, M. (2020a). Potential of $Mn^{2+}$ - resistant purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils to act as bioremediators and plant growth promoters via mechanisms of resistance. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20 (4), 2364 - 2378.

7. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Thuc, L. V., Huu, T. N., Nhan, T. C., Nguyen, P. C., Thu, L. T. M., Van, T. T. B., Xuan, N. T. T., Xuan, L. N. T. & Xuan, D. T. (2022). Use of potent acid resistant strains of *Rhodopseudomonas* spp. in Mn-contaminated acidic paddies to produce safer rice and improve soil fertility. *Soil and Tillage Research*, 221, 105393.

8. Santos, M. S., Nogueira, M. A. & Hungria, M. (2019). Microbial inoculants: reviewing the past, discussing the present and previewing an outstanding future for the use of beneficial bacteria in agriculture. *Amb Express*, 9, 1 - 22.

9. Basu, A., Prasad, P., Das, S. N., Kalam, S., Sayyed, R. Z., Reddy, M. S. & El Enshasy, H. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13 (3), 1140.

10. Fasusi, O. A., Cruz, C. & Babalola, O. O. (2021). Agricultural sustainability: Microbial biofertilizers in rhizosphere management. *Agriculture*, 11 (2), 163.

11. Nguyễn Khởi Nghĩa và Nguyễn Thị Kiều Oanh (2017). Tuyển chọn chất mang và chất nền sản xuất chế phẩm vi sinh chứa ba dòng vi khuẩn chịu mặn kích thích sinh trưởng cây trồng (*Burkholderia cepacia* BL1-10, *Bacillus megaterium* ST2-9 và *Bacillus aquimaris* KG6-3). *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, 15 (2), 381 - 392.

12. Châu Thị Anh Thy, Đồ Thành Luân, Lê Thị Xã, Nguyễn Phương Thảo và Nguyễn Khởi Nghĩa (2022). Đánh giá chất lượng của hai dạng phân bón hữu cơ lỏng và rắn được tạo ra từ nước thải hầm ủ biogas. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 58 (6), 106 - 116.

13. Lê Hùng Anh, Phạm Thị Thanh Huyền và Phan Thị Phượng Trang (2022). Phân lập và tuyển chọn một số vi sinh vật từ phân voi ứng dụng trong xử lí vỏ cây nha đam tạo thành phân compost. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh,* 19 (3), 481 - 491.

14. Trần Văn Trang, Nguyễn Tri Quang Hưng và Nguyễn Minh Kỳ (2018). Nghiên cứu ảnh hưởng của cây lục bình (Eichhornia crassipes) đến môi trường nước mặt kênh Trần Văn Dõng và đề xuất thu gom sản xuất phân hữu cơ vi sinh. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường*, 61, 37 - 44.

15. Rana, K. L., Kour, D., Kaur, T., Devi, R., Yadav, A. N., Yadav, N., Dhaliwal, H. S. & Saxena, A. K. (2020). Endophytic microbes: Biodiversity, plant growth-promoting mechanisms and potential applications for agricultural sustainability. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 113 (8), 1075 - 1107.

16. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Nookongbut, P., Onthong, J., Xuan, L. N. T. & Sukhoom, A. (2020b). Mechanisms of acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains to ameliorate acidic stress and promote plant growth. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24, 101520.

17. Brown, J. W. (2013). Enrichment and isolation of purple non-sulfur bacteria. Department of Biological Sciences. College of Sciences. North Carolina State University.

18. Harada, N., Nishiyama, M. & Matsumoto, S. (2001). Inhibition of methanogens increases photo - dependent nitrogenase activities in anoxic paddy soil amended with rice straw. *FEMS Microbiology Ecology,* 35, 231 - 238.

19. Kantachote, D., Nunkaew, T., Kantha, T. & Chaiprapat, S. (2016). Biofertilizers from *Rhodopseudomonas palustris* strains to enhance rice yields and reduce methane emissions. *Applied Soil Ecology*, 100, 154 - 161.

20. Trần Ngọc Hữu, Đỗ Tấn Trung, Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Thành Hối và Ngô Ngọc Hưng (2014). Thành phần dinh dưỡng NPK trong ủ phân hữu cơ vi sinh và hiệu quả trong cải thiện sinh trưởng và năng suất lúa. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. (Chuyên đề Nông nghiệp, 2014), 151 - 157.

21. Trần Thị Ngọc Sơn, Trần Thị Anh Thư, Lưu Hồng Mẫn và Nguyễn Ngọc Nam (2011). Hiệu quả của phân hữu cơ và phân vi sinh trong sản xuất lúa và cây trồng cạn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh - Khoa học xã hội*, 6 (2), 37 - 51.

22. Nguyễn Văn Thao, Nguyễn Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Minh, Nguyễn Thu Hà và Đỗ Nguyên Hải (2015). Nghiên cứu chế phẩm vi sinh vật để sản xuất phân hữu cơ sinh học từ bã nấm và phân gà. *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Học viện Nông nghiệp Việt Nam,* 13 (8), 1415 - 1423.

23. Phạm Phú Song Toàn, Trần Thị Yến Anh và Kiều Thị Hòa (2015). Nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ vi sinh cố định nitơ từ bùn thải hoạt tính của trạm xử lý nước thải tập trung khu công nghiệp thủy sản Thọ Quang, thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11 (96), 190 - 195.

## DETERMINATION FOR AN APPROPRIATE MATERIAL RATIO FROM AGRICULTURAL BY - PRODUCTS IN MANUFACTURING BIOFERTILIZERS OF NITROGEN - FIXING PURPLE NON - SULFUR BACTERIA

**Ly Ngoc Thanh Xuan[1], Tran Chi Nhan[1], Nguyen Thanh Phuong[1], Mai Chi Bao[1], Nguyen Tuan Anh[2], Nguyen Duc Trong[2], Nguyen Quoc Khuong[2]**

*[1]An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh City*

*[2]Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University*

**Summary**

The study was conducted to determine a suitable material ratio for strains of nitrogen-fixing purple non - sulfur bacteria to manufacture biofertilizers. The experiment was completely randomized with four material ratios and five bacterial sources along with three replications. Therein, the four material ratios were (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 2: 2: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1); (rice straw: pineapple leaves: husk ash, 4: 0: 1), and the five sources of nitrogen-fixing bacteria included the control; nitrogen-fixing bacteria W15; nitrogen-fixing bacteria S27; nitrogen-fixing bacteria W39; a mixture of nitrogen-fixing bacteria W15, S27 and W39. After four weeks of investigation, the results showed that the treatments supplied with the single W15 strain or the mixture of W15, S27 and W39 strains combined with along with the material ratios of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 2: 2: 1 and rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1 increased the total N content by 32.2 - 44.6% and 40.2 - 41.3%, respectively, in comparison with the control. However, at the material ratio of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1, only the treatment with the single W39 strain increased the total nitrogen content by 55.4%. Furthermore, the total phosphorus content and the total carbon content between treatments at the four material ratios were equivalent. Besides, at the material ratios of rice straw: pineapple leaves: husk ash, 1: 3: 1 and rice straw: pineapple leaves: husk ash, 0: 4: 1, the treatment supplied with the mixture of the three bacterial strains W15, S27 and W39 contributed to reducing the C/N ratio by 42.2 and 22.0%, respectively.

**Keywords:** *Purple non - sulfur bacteria, biofertilizer, carrier, agricultural by - product.*

**Người phản biện: TS. Lê Thị Thanh Thủy**

**Ngày nhận bài:** 25/10/2023

**Ngày thông qua phản biện:** 17/11/2023

**Ngày duyệt đăng:** 24/11/2023