

XÁC ĐỊNH ẨM ĐỘ PHÙ HỢP TRONG SẢN XUẤT CHẾ PHẨM CHỨA CÁC DÒNG VI KHUẨN QUANG DƯỠNG KHÔNG LƯU HUỖNH MÀU TÍA CỐ ĐỊNH ĐẠM

Nguyễn Đức Trọng¹, Lý Ngọc Thanh Xuân², Trần Chí Nhân², Nguyễn Thanh Phương²,
Trần Trọng Khôi Nguyên¹, Lê Thị Mỹ Thu¹, Nguyễn Quốc Khương^{1,*}

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện với mục tiêu xác định ẩm độ phù hợp trong sản xuất chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm. Thí nghiệm hai nhân tố bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn với 3 lần lặp lại. Trong đó, nhân tố thứ nhất gồm 5 mức ẩm độ: 30, 40, 50, 60, 70% và nhân tố thứ hai gồm các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm: W15, S27, W39 và W15, S27 + W39 trên tỷ lệ rom: lá khóm: tro trấu là 1: 3: 1. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng C trong chất mang chất nền đạt ở tỷ lệ ẩm độ: 30, 50, 60 và 70% lần lượt là 59,3, 59,4, 58,5 và 59,0%. Các nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 và S27 có C/N chỉ 46,4 và 44,9, thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại. Dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm W15, S27 và S39 phát triển tốt ở tỷ lệ ẩm độ 40 - 70% với mật độ tế bào với dao động $0,424 - 0,428 \times 10^6$ CFU/g.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh, vi khuẩn cố định đạm, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về lương thực, cần phải đạt được hiệu quả tối đa và sản phẩm chất lượng cao nhất trên mỗi đơn vị diện tích đất nông nghiệp [1]. Trong đó, dinh dưỡng của cây trồng là một trong những yếu tố quan trọng nhất quyết định năng suất và chất lượng nông sản. Bón phân giúp tăng hiệu quả và đạt chất lượng thu hồi sản phẩm tốt hơn trong hoạt động nông nghiệp. Hiện nay, sản lượng và chất lượng nông sản chủ yếu dựa vào phân bón [2]. Việc bổ sung phân bón hóa học và thuốc trừ sâu đã trở thành một phần cơ bản của hệ thống nông nghiệp nhằm đáp ứng nhu cầu lớn về lương thực trên toàn thế giới [3]. Tuy nhiên, sử dụng quá nhiều phân vô cơ và thuốc bảo vệ thực vật hóa học đang gây suy giảm chất lượng đất cũng như nước ngầm do bổ sung đạm, lân và thuốc trừ sâu khó phân hủy [3, 4]. Vì vậy, cần phải tìm kiếm các

phương pháp tiếp cận thân thiện với môi trường như phân bón sinh học hay các chế phẩm vi sinh nhằm phát triển nông nghiệp bền vững [5]. Trong đó, tận dụng phụ phẩm nông nghiệp là một trong những phương pháp giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường và bền vững.

Những chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa các nhóm vi sinh vật thúc đẩy tăng trưởng thực vật gồm các loài: *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Gluconoacetobacter* và các loài khác [6 - 8]. Các nhóm vi khuẩn cũng có khả năng phân hủy chất hữu cơ và phân hủy các chất ô nhiễm hữu cơ trong đất [9]. Trong đó, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB) được xem là dòng tiềm năng. Các đặc điểm đáng chú ý của PNSB gồm sự tích tụ polyphosphate, cố định đạm, hòa tan lân, sản xuất sắc tố, vitamin và sản xuất các chất kích thích sinh trưởng cây trồng như 5-aminolevulinic acid (ALA), indole-3-acetic acid (IAA) [10, 11]. Bên cạnh đó, việc ủ chế phẩm vi sinh có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng của chế phẩm. Trong đó, ẩm độ được xác định là yếu tố quan trọng tác động tới hiệu quả ủ chế phẩm vi sinh. Vì vậy,

¹ Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ẩm độ phù hợp trong ủ chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu ủ: Lá khóm, tro trấu và rơm được thu tại các ruộng thuộc xã Hỏa Tiến, thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang. Sau đó được sấy khô, nghiền nhuyễn và rây qua rây có kích thước 2 mm.

Vi khuẩn: Các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm *Rhodobacter sphaeroides* W15, W39 và S27, được phân lập, tuyển chọn từ đất và nước trong vườn khóm và lưu giữ tại Phòng thí nghiệm vi sinh, Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố: Nhân tố (i) gồm 5 mức ẩm độ: 30, 40, 50, 60, 70%; nhân tố (ii) gồm 4 mức vi khuẩn: W15, S27, W39 và W15 + S27 + W39, được ủ trong vật liệu là lá khóm: rơm: tro trấu với tỷ lệ lần lượt là 1: 3: 1.

Bổ sung vi khuẩn vào vật liệu ủ: Các dòng vi khuẩn được bổ sung vào vật liệu ủ tương ứng với tổ hợp các nghiệm thức và độ ẩm được điều chỉnh lần lượt là: 30, 40, 50, 60 và 70% tương ứng với dung dịch vi khuẩn bổ sung vào là: 75, 100, 125, 150 và 175 mL, với mật số vi khuẩn 1×10^8 CFU mL⁻¹. Trong nghiên cứu này nhằm xác định dòng vi

khuẩn có hiệu quả tốt nhất trong các dòng nên không bố trí nghiệm thức không có vi khuẩn.

Chỉ tiêu theo dõi: Hàm lượng N tổng số, C tổng số, P tổng số, tỷ lệ C/N và mật số vi khuẩn được theo dõi mỗi tuần và trong vòng 4 tuần sau ủ (TSU).

Phương pháp: Dùng phương pháp nung để xác định hàm lượng tổng số C [12]. Hàm lượng N được xác định bằng cách xử lý mẫu với H₂SO₄ đậm đặc-CuSO₄-Se, tỉ lệ là: 100-10-1, chưng cất micro Kjeldahl. P tổng số được xác định bằng cách xử lý mẫu bằng H₂SO₄ đậm đặc-HClO₄, hiện màu của phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic, đo bằng máy quang phổ UV-VIS 1900 Shimadzu ở bước sóng 880 nm. Mật số vi khuẩn PNSB được xác định bằng phương pháp mật số tương đối trên môi trường BIM trong điều kiện vi yếm khí sáng, theo phương pháp của Harada và cs (2001) [13] và được điều chỉnh bởi Kantachote và cs (2016) [14].

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 13.0 để so sánh khác biệt các trung bình giữa các nghiệm thức bằng kiểm định Duncan.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 6 năm 2022 đến tháng 9 năm 2022 tại Khu thí nghiệm - thực hành, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng C tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Bảng 1. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng C tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Nhân tố		Hàm lượng C tổng số (%)			
		1 TSU	2 TSU	3 TSU	4 TSU
Ẩm độ % (A)	30	75,8 ^a	66,6	60,3 ^{ab}	59,3 ^a
	40	77,1 ^a	67,2	59,8 ^{ab}	58,0 ^b

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

	50	77,3 ^a	68,1	60,7 ^a	59,4 ^a
	60	72,7 ^b	65,8	59,3 ^b	58,5 ^{ab}
	70	76,8 ^a	67,3	60,6 ^a	59,0 ^{ab}
Vi khuẩn (B)	W15	76,9	67,9	60,5	59,2
	S27	75,8	65,2	59,7	58,4
	W39	75,7	66,3	60,1	58,8
	W15+ S27+ W39	75,4	68,5	60,3	59,0
Mức ý nghĩa (A)		*	ns	*	*
Mức ý nghĩa (B)		ns	ns	ns	ns
Mức ý nghĩa (AxB)		*	ns	ns	ns
CV (%)		2,18	10,2	2,09	2,20

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; () qua phép kiểm định Duncan ở $P < 0,05$; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

Vào 1 và 3 TSU, hàm lượng C tổng số thấp nhất tại ẩm độ 60%, lần lượt là: 72,7 và 59,3%. Ở 4 TSU hàm lượng C tổng số thấp nhất tại ẩm độ 40%, với giá trị 58,0%. Hàm lượng C tổng số ở 2 TSU của các mức ẩm độ khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 65,8 - 68,1%. Hàm lượng C tổng số ở 4 TSU khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các dòng vi khuẩn cố định đạm, dao động 75,4 - 76,9% ở 1 TSU, 65,2 - 68,5% ở 2 TSU, 59,7 - 60,5% ở 3 TSU, 58,4 - 59,2% ở 4 TSU (Bảng 1). Vì vậy, chế phẩm vi sinh chứa có dòng vi khuẩn cố định đạm có hàm lượng C tương đương nhau.

3.2. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng N tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Ở 1 TSU, hàm lượng N tổng số cao nhất tại ẩm độ 70%, với 0,902% và thấp nhất tại ẩm độ 30%, với

0,723%. Hàm lượng N tổng số cao nhất ở tuần 2 tại ẩm độ 60%, với 1,39% và thấp nhất tại ẩm độ 30%, với 1,00%. Tương tự, tại 3 TSU, hàm lượng N tổng số cao nhất tại ẩm độ 60%, với 1,27% và thấp nhất tại ẩm độ 30 và 40%, dao động 0,862 - 0,863%. Các nghiệm thức với các mức ẩm độ tại 4 TSU có hàm lượng N tổng số tương đương nhau, dao động 1,14 - 1,27%. Bên cạnh đó, bổ sung các dòng vi khuẩn tại 1 và 3 TSU có hàm lượng N tổng số tương đương nhau, dao động 0,796 - 0,812% và 0,98 - 1,07%. Tại 2 TSU, nghiệm thức bổ sung dòng W15, S27 và hỗn hợp 3 dòng có hàm lượng N tổng số cao tương đương nhau, dao động 1,15 - 1,21%. Tại 4 TSU, hàm lượng N tổng số cao ở nghiệm thức bổ sung dòng W15 và S27, với 1,29 - 1,33% (Bảng 2).

Các yếu tố như tỷ lệ C/N, độ ẩm, nhiệt độ, pH, tốc độ sục khí có thể ảnh hưởng đến cân bằng $\text{NH}_3^+/\text{NH}_4^+$ và do đó phát thải amoniac trong quá

trình ủ chế phẩm đã được nghiên cứu [15 - 18]. Mặt khác, chất mang chất nền ở nghiệm thức bổ sung dòng PNSB cố định đậm W15 và S27 có hàm lượng N tổng số cao nhất. Theo Kuroda và cs (2004) [19] trong quá trình ủ phân, amoniac (NH_3) phần lớn được thải ra khi chất hữu cơ bị phân hủy, phát thải

NH_3 xảy ra với nồng độ khá cao và lượng N rất lớn. Tuy nhiên, theo Maeda (2021) [20], PNSB tiết một hoặc cả 2 loại enzyme nitrogenases gồm V-nitrogenase và Fe-nitrogenase để thay thế Mo-nitrogenase. Các loại enzyme trên được biết đến với vai trò góp phần cố định đạm [21 - 23].

Bảng 2. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng N tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Nhân tố		Hàm lượng N tổng số (%)			
		1 TSU	2 TSU	3 TSU	4 TSU
Ẩm độ % (A)	30	0,723 ^c	1,00 ^d	0,862 ^c	1,27
	40	0,784 ^b	1,12 ^{bc}	0,863 ^c	1,17
	50	0,817 ^b	1,09 ^c	1,09 ^b	1,14
	60	0,811 ^b	1,39 ^a	1,27 ^a	1,25
	70	0,902 ^a	1,19 ^b	1,04 ^b	1,27
Vi khuẩn (B)	W15	0,812	1,21 ^a	1,01	1,29 ^a
	S27	0,811	1,17 ^{ab}	1,03	1,33 ^a
	W39	0,796	1,10 ^b	0,98	1,16 ^b
	W15+ S27+ W39	0,809	1,15 ^{ab}	1,07	1,10 ^b
Mức ý nghĩa (A)		*	*	*	ns
Mức ý nghĩa (B)		ns	*	ns	*
Mức ý nghĩa (AxB)		ns	ns	ns	*
CV (%)		7,45	8,08	10,5	10,8

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; (*) qua phép kiểm định Duncan ở $P < 0,05$; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

3.3. Ảnh hưởng của ẩm độ đến tỷ lệ C/N của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Bảng 3 cho thấy, tại thời điểm 1, 2 và 3 TSU nghiệm thức ẩm độ 60% có tỷ lệ C/N thấp hơn các nghiệm thức có ẩm độ 30, 40 và 50%, với giá trị 90,5 so với 95,6 - 105,2, 48,0 so với 60,1 - 67,2 và 47,1 so với 56,2 - 70,6, theo cùng thứ tự. Tuy nhiên, ở 4 TSU tỷ lệ C/N giữa các ẩm độ khác biệt không có ý nghĩa thống

kê, dao động 47,7 - 52,7. Tương tự, các nghiệm thức có bổ sung vi khuẩn có tỷ lệ C/N ở 1, 2 và 3 TSU tương đương nhau, với giá trị tương ứng 94,4 - 95,8, 56,9 - 61,2 và 57,9 - 62,7. Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15 và S27 có tỷ lệ C/N ở 4 TSU thấp hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn W39 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39, 44,9 - 46,4 so với 51,2 - 54,9. Hai dòng W15 và S27 có tỷ lệ C/N tốt hơn dòng W39 và hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39.

Bảng 3. Ảnh hưởng của ẩm độ đến tỷ lệ C/N trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Nhân tố		Tỷ lệ C/N			
		1 TSU	2 TSU	3 TSU	4 TSU
Ẩm độ % (A)	30	105,2 ^a	67,2 ^a	70,6 ^a	47,7
	40	99,0 ^{ab}	60,1 ^b	69,9 ^a	50,1
	50	95,6 ^{bc}	62,6 ^{ab}	56,2 ^b	52,7
	60	90,5 ^{cd}	48,0 ^c	47,1 ^c	48,1
	70	85,8 ^d	56,7 ^b	58,7 ^b	48,1
Vi khuẩn (B)	W15	95,3	56,9	61,3	46,4 ^b
	S27	95,3	57,3	60,0	44,9 ^b
	W39	95,8	61,2	62,7	51,2 ^a
	W15+ S27+ W39	94,4	60,2	57,9	54,9 ^a
Mức ý nghĩa (A)		*	*	*	ns
Mức ý nghĩa (B)		ns	ns	ns	*
Mức ý nghĩa (AxB)		ns	ns	ns	ns
CV (%)		8,38	12,5	9,33	11,7

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; (*) qua phép kiểm định Duncan ở $P < 0,05$; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

3.4. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng P tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Bảng 4 cho thấy, tại 1, 3 và 4 TSU, hàm lượng P tổng số khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các mức ẩm độ, dao động 0,252 - 0,269, 0,253 - 0,270 và 0,336 - 0,351%, theo thứ tự. Tại 2 TSU, nghiệm thức ẩm độ 40, 60 và 70% có hàm lượng P tổng số cao tương đương nhau, dao động 0,235 - 0,242%. Ngoài ra, tại ẩm

độ 30 và 50% có hàm lượng P tổng số tương đương với ẩm độ 70% nhưng lại thấp hơn ẩm độ 40 và 60%, lần lượt là 0,226, 0,225, 0,235, 0,242 và 0,238%. Bên cạnh đó, bổ sung các dòng vi khuẩn vào 1, 2 và 3 TSU có hàm lượng P tổng số khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tại 4 TSU, hàm lượng P tổng số cao tương đương nhau tại nghiệm thức bổ sung dòng W15 và S27, với 0,348 và 0,354. Mặt khác, bổ sung hỗn hợp các dòng vi khuẩn có hàm lượng P thấp nhất, với 0,330%.

Bảng 4. Ảnh hưởng của ẩm độ đến hàm lượng P tổng số trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Nhân tố		Hàm lượng P tổng số (%)			
		1 TSU	2 TSU	3 TSU	4 TSU
Ẩm độ % (A)	30	0,259	0,226 ^b	0,259	0,340
	40	0,268	0,242 ^a	0,268	0,347
	50	0,268	0,225 ^b	0,269	0,351
	60	0,269	0,238 ^a	0,270	0,342
	70	0,252	0,235 ^{ab}	0,253	0,336
Vi khuẩn (B)	W15	0,262	0,235	0,263	0,348 ^{ab}
	S27	0,260	0,234	0,260	0,354 ^a
	W39	0,269	0,229	0,269	0,342 ^b
	W15+ S27+ W39	0,263	0,235	0,264	0,330 ^c
Mức ý nghĩa (A)		ns	*	ns	ns
Mức ý nghĩa (B)		ns	ns	ns	*
Mức ý nghĩa (AxB)		ns	ns	ns	*
CV (%)		10,2	4,80	10,4	3,90

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; (*) qua phép kiểm định Duncan ở $P < 0,05$; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

3.5. Ảnh hưởng của ẩm độ đến mật số vi khuẩn trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía hòa tan đậm

Bảng 5 cho thấy, ở thời điểm 1 TSU nghiệm thức ẩm độ 70% có mật số vi khuẩn cao hơn các nghiệm thức còn lại, 0,363 so với 0,268 - 0,321x10⁶ CFU/g. Tuy nhiên, ở 2 TSU nghiệm thức ẩm độ 50% có mật số vi khuẩn cao hơn các nghiệm thức có ẩm độ: 30, 40 và 60%, 0,433 so với 0,260 - 0,333x10⁶ CFU/g. Bên cạnh đó, ở thời điểm 4 TSU nghiệm thức ở ẩm độ 40, 50, 60 và 70% có mật số vi khuẩn tương đương nhau và cao hơn nghiệm thức ẩm độ 30%. Thêm vào đó, ở 2 và 3 TSU nghiệm thức bổ sung hỗn hợp 3 dòng W15, S27 và W39 có mật số vi khuẩn cao hơn nghiệm thức bổ sung dòng đơn W15, 0,356 so với 0,275 và 0,415 so với 0,374x10⁶ CFU/g. Vì vậy, dòng đơn có khuynh hướng đảm bảo mật độ tốt hơn so với dòng hỗn hợp vào 4 TSU.

Dựa vào kết quả trên, ẩm độ đạt 40 - 70% là điều kiện thuận lợi nhất để các dòng PNSB có khả năng cố định đạm W15, S27 và W39 tăng mật số trong chất mang chất nền (Bảng 5). Điều này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây, độ ẩm tối ưu cho quá trình ủ phân trong khoảng từ 25 - 80%, với các giá trị được khuyến cáo trong khoảng 50 - 70% [24 - 28]. Theo Ahn và cs (2008) [29], độ ẩm ảnh hưởng đến các tính chất vật lý và sinh học của phân hữu cơ và các chất nền lên men ở trạng thái rắn. Các hệ thống vi sinh vật hiếu khí có tốc độ hô hấp khác nhau (sự hấp thụ oxy và sự hình thành CO₂) phụ thuộc vào ẩm độ và loại vật liệu. Nhiệt độ, ẩm độ, nồng độ oxy trong không khí và tỷ lệ C/N thường được xem là những yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình ủ chế phẩm hữu cơ vi sinh [26]. Trong một quá trình ủ phân hữu cơ, các yếu tố này được kiểm soát bằng cách thay đổi tỷ lệ trộn thành phần, sục khí, tần suất đảo trộn và đôi khi bằng cách bổ sung độ ẩm [30].

Bảng 5. Ảnh hưởng của ẩm độ đến mật số vi khuẩn trong chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm

Nhân tố		Mật số vi khuẩn (10 ⁶ CFU/g)			
		1 TSU	2 TSU	3 TSU	4 TSU
Ẩm độ % (A)	30	0,273 ^c	0,260 ^c	0,375 ^b	0,361 ^b
	40	0,321 ^b	0,333 ^b	0,391 ^{ab}	0,425 ^a
	50	0,283 ^{bc}	0,433 ^a	0,397 ^{ab}	0,422 ^a
	60	0,268 ^c	0,309 ^{bc}	0,420 ^a	0,426 ^a
	70	0,363 ^a	0,403 ^a	0,394 ^{ab}	0,430 ^a
Vi khuẩn (B)	W15	0,296	0,275 ^b	0,374 ^b	0,428 ^a
	S27	0,312	0,368 ^a	0,395 ^{ab}	0,424 ^a
	W39	0,309	0,391 ^a	0,397 ^{ab}	0,428 ^a

	W15+ S27+ W39	0,289	0,356 ^a	0,415 ^a	0,371 ^b
Mức ý nghĩa (A)		*	*	*	*
Mức ý nghĩa (B)		ns	*	*	*
Mức ý nghĩa (Ax B)		*	*	ns	*
CV (%)		16,7	22,0	8,77	3,07

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; () qua phép kiểm định Duncan ở $P < 0,05$; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.*

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Hàm lượng C trong chất mang chất nền đạt tốt nhất ở tỷ lệ ẩm độ: 30, 50, 60 và 70%, với hàm lượng lần lượt là: 59,3, 59,4, 58,5 và 59,0%. Trong khi đó, các nghiệm thức bổ sung dòng đơn S80 và W37 có C/N chỉ 46,4 và 44,9, thấp hơn so với các dòng vi khuẩn còn lại.

Tỷ lệ ẩm độ 40 - 70% là điều kiện ẩm độ tốt nhất để dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm W15, S27 và S39 phát triển mật số với giá trị dao động $0,424 - 0,428 \times 10^6$ CFU/g.

4.2 Đề nghị

Sử dụng các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm để ủ chế phẩm vi sinh từ phế, phụ phẩm trồng trọt ở ẩm độ 40 - 70%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Savci, S. (2012). Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. *Apcbee Procedia*, 1, 287 - 292.
2. Pahalvi, H. N., Rafiya, L., Rashid, S., Nisar, B., & Kamili, A. N. (2021). Chemical fertilizers and their impact on soil health. *Microbiota and Biofertilizers, Vol 2: Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs*, 1 - 20.
3. Srivastav, A. L. (2020). Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination. In *Agrochemicals detection, treatment and*

remediation (pp. 143-159). Butterworth-Heinemann.

4. Zhang, Y., Wang, J., & Dai, C. (2021). The adjustment of China's grain planting structure reduced the consumption of cropland and water resources. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7352.

5. Kumar, M. S., Reddy, G. C., Phogat, M., & Korav, S. (2018). Role of bio-fertilizers towards sustainable agricultural development: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6), 1915 - 1921.

6. Dey, R. K. K. P., Pal, K. K., Bhatt, D. M., & Chauhan, S. M. (2004). Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth-promoting rhizobacteria. *Microbiological Research*, 159(4), 371 - 394.

7. Raj, S. N., Deepak, S. A., Basavaraju, P., Shetty, H. S., Reddy, M. S., & Kloepper, J. W. (2003). Comparative performance of formulations of plant growth promoting rhizobacteria in growth promotion and suppression of downy mildew in pearl millet. *Crop Protection*, 22(4), 579 - 588.

8. Saravanakumar, D., Lavanya, N., Muthumeena, B., Raguchander, T., Suresh, S., & Samiyappan, R. (2008). *Pseudomonas fluorescens* enhances resistance and natural enemy population in rice plants against leafhopper pest. *Journal of Applied Entomology*, 132(6), 469 - 479.

9. Rudrappa, T., Biedrzycki, M. L., & Bais, H. P. (2008). Causes and consequences of plant-associated biofilms. *FEMS microbiology ecology*, 64(2), 153 - 166.
10. Nookongbut, P., Kantachote, D., Khuong, N. Q., Sukhoom, A., Tantirungkij, M., & Limtong, S. (2019). Selection of acid-resistant purple nonsulfur bacteria from peat swamp forests to apply as biofertilizers and biocontrol agents. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19, 488 - 500.
11. Sakarika, M., Spanoghe, J., Sui, Y., Wambacq, E., Grunert, *et al.* (2020). Purple non-sulphur bacteria and plant production: benefits for fertilization, stress resistance and the environment. *Microbial Biotechnology*, 13(5), 1336 - 1365.
12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9294:2012 về phân bón - Xác định các bon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley - Black
13. 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.
14. 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.
15. Das, K., & Keener, H. M. (1996). Process control based on dynamic properties in composting: moisture and compaction considerations. In *The science of composting* (pp. 116-125). Dordrecht: Springer Netherlands.
16. Kirchmann, H., & Witter, E. (1989). Ammonia volatilization during aerobic and anaerobic manure decomposition. *Plant and Soil*, 115, 35 - 41.
17. Morisaki, N., Phae, C. G., Nakasaki, K., Shoda, M., & Kubota, H. (1989). Nitrogen transformation during thermophilic composting. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 67(1), 57 - 61.
18. Reddy, K. R., Khaleel, R., Overcash, M. R., & Westerman, P. W. (1979). A nonpoint source model for land areas receiving animal wastes: I. Mineralization of organic nitrogen. *Transactions of the ASAE*, 22(4), 863 - 0872.
19. Kuroda, K., Hanajima, D., Fukumoto, Y., Suzuki, K., Kawamoto, S., Shima, J., & Haga, K. (2004). Isolation of thermophilic ammonium - tolerant bacterium and its application to reduce ammonia emission during composting of animal wastes. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 68(2), 286 - 292.
20. Maeda, I. (2021). Potential of phototrophic purple nonsulfur bacteria to fix nitrogen in rice fields. *Microorganisms*, 10(1), 28.
21. Chisnell, J. R., Premakumar, R., & Bishop, P. E. (1988). Purification of a second alternative nitrogenase from a *nifHDK* deletion strain of *Azotobacter vinelandii*. *Journal of Bacteriology*, 170(1), 27 - 33.
22. Eady, R. R., Robson, R. L., Richardson, T. H., Miller, R. W., & Hawkins, M. (1987). The vanadium nitrogenase of *Azotobacter chroococcum*. Purification and properties of the VFe protein. *Biochemical Journal*, 244(1), 197 - 207.
23. Hales, B. J., Case, E. E., Morningstar, J. E., Dzeda, M. F., & Mauterer, L. A. (1986). Isolation of a new vanadium - containing nitrogenase from *Azotobacter vinelandii*. *Biochemistry*, 25(23), 7251 - 7255.
24. Bishop, P. L., & Godfrey, C. (1983). Nitrogen transformations during sludge composting. *Biocycle*, 24(5), 34 - 39.
25. Cronjé, A. L., Turner, C., Williams, A. G., Barker, A. J., & Guy, S. (2004). The respiration rate of composting pig manure. *Compost science and Utilization*, 12(2), 119 - 129.
26. Haug, R. (2018). *The practical handbook of compost engineering*. Routledge. 752 trang.
27. Imbeah, M. (1998). Composting piggery waste: a review. *Bioresource Technology*, 63(3), 197 - 203.
28. Richard, T. L., Hamelers, H. V. M., Veeken, A., & Silva, T. (2002). Moisture relationships in composting processes. *Compost science and Utilization*, 10(4), 286 - 302.

29. Ahn, H. K., Richard, T. L., & Glanville, T. D. (2008). Optimum moisture levels for biodegradation of mortality composting envelope materials. *Waste Management*, 28(8), 1411 - 1416.

30. Ahn, H. K., Richard, T. L., & Choi, H. L. (2007). Mass and thermal balance during composting of a poultry manure - Wood shavings mixture at different aeration rates. *Process Biochemistry*, 42(2), 215 - 223.

FINDING SUITABLE HUMIDITY TO PRODUCE BIOFERTILIZER CONTAINING NITROGEN-FIXING PURPLE NONSULFUR BACTERIA

Nguyen Duc Trong¹, Ly Ngoc Thanh Xuan², Tran Chi Nhan², Nguyen Thanh Phuong²

Tran Trong Khoi Nguyen¹, Le Thi My Thu¹, Nguyen Quoc Khuong¹

¹Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University

²An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city

Summary

The study aimed to find a suitable humidity for producing biofertilizer containing nitrogen (N)-fixing purple nonsulfur bacteria (N-PNSB). The experiment was a completely randomized design with 2 factors and 3 replications. The first factor was 5 levels of humidity: 30, 40, 50, 60 and 70% and the second factor was the N-PNSB strains: W15, S27, W39 and W15+S27+W39, which were all experimented in a substrate of 1 straw: 3 pineapple leaf: 1 husk ask. The experiment revealed that the C content in the substrate peaked at the humidity of 30, 50, 60 and 70% (roughly 59.3, 59.4, 58.5 and 59.5%, respectively). At the same time, the treatments with the W15 or S27 strain resulted in C/N of 46.4 and 44.9, which were lower than the other treatments. Furthermore, at humidity of 40 - 70%, the the growth of the N-PNSB W15, S27 and S39 was optimal with a bacterial density of 0.424 - 0.428 x 10⁶ CFU/g.

Keywords: Biofertilizer, nitrogen-fixing bacteria, purple nonsulfur bacteria.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Phương Huệ

Ngày nhận bài: 26/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/3/2024

Ngày duyệt đăng: 12/4/2024