

QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ VI SINH *TRICHODERMA* TỪ Mùn CUA THẢI SAU TRỒNG NẤM BÀO NGƯ VÀ PHÂN GÀ

Nguyễn Thị Tường Vy¹, Trương Thị Thảo¹, Trần Ngọc Hải¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* từ mùn cua bã thải sau trồng nấm bào ngư và phân gà tại tỉnh Quảng Ngãi. Nghiên cứu đã tiến hành phối trộn mùn cua bã thải sau trồng nấm bào ngư với phân gà theo các tỷ lệ khác nhau, có bổ sung urea và chế phẩm *Trichoderma*, sau đó ủ lên men trong 40 ngày. Kết quả cho thấy công thức phối trộn 70% mùn cua bã thải sau trồng nấm bào ngư, 30% phân gà và 1% urea cho mật độ *Trichoderma* cao nhất (61×10^6 CFU/gdw), đáp ứng tiêu chuẩn vi sinh hữu hiệu. Phân hữu cơ vi sinh thành phẩm được bảo quản tốt trong điều kiện thoáng mát, duy trì mật độ *Trichoderma* ổn định trong 3 tháng. Khi thử nghiệm trên cây cải ngọt và ngò ri bị nhiễm nấm bệnh vùng rễ, phân hữu cơ vi sinh thành phẩm cho hiệu quả đối kháng tương đương hoặc cao hơn so với phân hữu cơ vi sinh thương mại, góp phần cải thiện sinh trưởng và năng suất cây trồng. Kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng bã thải trồng nấm kết hợp phân gà để sản xuất phân hữu cơ vi sinh thân thiện môi trường và hiệu quả kinh tế.

Từ khóa: Đối kháng nấm bệnh, mùn cua thải, phân hữu cơ vi sinh, phân gà, *Trichoderma*.

1. Mở đầu

Nấm bào ngư là một trong 3 loại nấm ăn được trồng phổ biến nhất trên thế giới [1]. Ở Việt Nam, nấm bào ngư cũng là một trong những loại nấm được trồng nhiều nhất khắp các tỉnh. Riêng ở Quảng Ngãi với lượng sản xuất ước đạt gần 1 triệu bịch phôi mỗi năm, lượng bã thải tương ứng lên đến hàng ngàn tấn nhưng vẫn chưa được sử dụng hiệu quả. Một số nước trên thế giới sử dụng bã thải mùn cua sau trồng nấm để xử lý ô nhiễm môi trường; trồng một số loài nấm khác; làm thức ăn trong chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản; làm chất đốt và dùng làm cơ chất để trồng trọt hoặc sản xuất phân bón [2].

Với lượng mùn cua bã thải sau trồng nấm bào ngư (MBNBN) hàng ngàn tấn mỗi năm tại Quảng Ngãi như hiện nay, việc ứng dụng sản xuất phân hữu cơ vi sinh *Trichoderma* từ nguồn phế phẩm này sẽ giúp giảm tải ô nhiễm hữu cơ ra môi trường, đồng thời góp phần sản xuất nông nghiệp tại Quảng Ngãi theo hướng hữu cơ. Mặt khác, việc sản xuất tại chỗ với nguồn nguyên vật liệu sẵn có, dễ dàng thu gom quy mô lớn sẽ tạo ra thuận lợi trong sản xuất, hạ giá thành của phân hữu cơ vi sinh thành phẩm. Tuy nhiên, chưa có đề tài phân lập nguồn chủng vi sinh và xây dựng quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh *Trichoderma* phù hợp với nguồn cơ chất này. Do đó, việc thực hiện đề tài là hết sức cần thiết và cấp bách.

Một số nghiên cứu đã khẳng định tiềm năng của việc sử dụng bã thải trồng nấm để làm phân hữu cơ như có độ toi xốp cao, giúp cải thiện cấu trúc đất, giàu dinh dưỡng, giàu

chất đậm hơn so với mùn cưa ban đầu [3]. Lou và cs (2017) đã xác định được các thành phần dinh dưỡng đa lượng và vi lượng trong bã thải trồng nấm và phân từ bã thải trồng nấm cho thấy phân có giá trị dinh dưỡng cao [4]. Omokaro và Ogechi (2013) nghiên cứu phân lập các vi sinh vật từ bã trồng nấm bào ngư và nhận thấy *Aspergillus*, *Trichoderma* và *Bacillus* là các nhóm vi sinh vật phổ biến nhất trong đó [5]. Tuy nhiên, số lượng nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ vi sinh chứa *Trichoderma* từ bã trồng nấm còn khá ít. Montanari và cs (2004) đã nhận thấy khi bổ sung *Trichoderma atroviride* vào bã thải trồng nấm mỡ (*Agaricus bisporus*) (đã ủ 3 tháng để tạo thành compost) đã làm tăng khả năng ức chế nấm bệnh *Fusarium oxysporum* trong trồng dưa [6]. Gần đây, Singh và cs (2021) đã thử nghiệm sản xuất *Trichoderma asperellum* trên bã thải trồng nấm bào ngư (từ rom) phối trộn với bã đậu nành (sau khi ép dầu) cho hiệu quả rất cao [7].

Trichoderma là một trong những nhóm vi sinh vật được ứng dụng nhiều nhất trong nông nghiệp [8], nhờ vào khả năng ký sinh và tiêu diệt nhiều loại nấm gây bệnh trên cây trồng. Nhiều loại nấm gây các bệnh trên thân, lá và đặc biệt là bệnh vùng rễ bị *Trichoderma* ức chế như các loài *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, các loài trong chi *Fusarium*, *Phytophthora*,... [9]. Ngoài ra, các loài *Trichoderma* còn có khả năng tiết nhiều enzyme ngoại bào như chitinase, cellulase, pectinase, do đó, chúng cũng được sử dụng để phân giải các nguồn phế phụ phẩm nông nghiệp, công nghiệp để làm phân hữu cơ, phân vi sinh [10-13].

Với các đặc điểm trên, nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ vi sinh (HCVS) *Trichoderma* từ mùn cưa thải sau trồng nấm bào ngư tại Quảng Ngãi là một hướng nghiên cứu nhiều triển vọng, có ý nghĩa thực tiễn cao. Trong bài báo này, chúng tôi khảo sát một số công thức phối trộn phù hợp để sản xuất phân HCVS *Trichoderma* từ nguồn cơ chất là bã thải nấm bào ngư kết hợp với phân gà.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp ủ phân HCVS

Cơ chất được chuẩn bị bằng cách trộn MBNBN (độ ẩm khoảng 40%) và phân gà, urea theo các nghiệm thức sau đây:

NT1: MBNBN;

NT2: MBNBN + 30 % phân gà bổ sung chế phẩm;

NT3: MBNBN + 50% phân gà bổ sung chế phẩm;

NT4: MBNBN + 30% phân gà + 1% urea bổ sung chế phẩm;

NT5: MBNBN + 50 % phân gà +1% urea bổ sung chế phẩm.

Bổ sung nước đến độ ẩm ~ 60% (cầm tay bóp chặt thấy dính cục, có nước rịn ra là vừa đủ ẩm).

Dùng MBNBN khô trộn với chế phẩm *Trichoderma* đã bảo quản 3 tháng (mật độ khoảng $8,5 \times 10^9$ CFU/g theo tỷ lệ 1:1) thu được hỗn hợp *Trichoderma* (Mục đích là để

để trải đều giống *Trichoderma* vào cơ chất). Dùng cây gỗ/gạch lót mặt đất và trải bạt thấm nước, sau đó bỏ cơ chất lên theo từng lớp khoảng 10 cm, mỗi một lớp được rắc đều hỗn hợp MBNBN và hỗn hợp *Trichoderma* ở trên và đảo trộn, tiếp tục bỏ thêm cơ chất và rắc hỗn hợp giống *Trichoderma*. Mỗi đồng ủ có khối lượng khoảng 500 kg, được bổ sung 1 kg hỗn hợp giống *Trichoderma* (tương ứng 0,5 kg chế phẩm). Độ dày đồng ủ đạt khoảng 40-50 cm. Tủ kín bằng bạt chống mưa và để nơi râm mát, tránh ánh nắng trực tiếp. Đảo trộn theo chiều từ trong ra ngoài, từ dưới lên mỗi 15 ngày.

Nhiệt độ đồng ủ được xác định bằng cách cắm nhiệt kế ở giữa đồng ủ, xuống độ sâu khoảng 20 cm tính từ mặt đồng ủ. Nhiệt độ được xác định 2 ngày 1 lần trong 20 ngày đầu tiên và 5 ngày/lần trong 30 ngày tiếp theo.

2.2. Đánh giá mật độ *Trichoderma* trong phân HCVS

Mật độ *Trichoderma* được xác định theo phương pháp đếm khuẩn lạc trên môi trường chọn lọc TSM theo TCVN 13613:2022 [14]. Mật độ được xác định mỗi 10 ngày trong 50 ngày đầu. Sau khi phân đã “chín”, tức là quá trình lên men ngừng lại, nhiệt độ đồng ủ duy trì ổn định ở mức nhiệt độ môi trường thì để khô tự nhiên đến độ ẩm khoảng 30%, đóng gói vào túi zip kín, để nơi thoáng mát, tránh ánh sáng mặt trời và theo dõi mật độ *Trichoderma* theo phương pháp trên hàng tháng.

2.3. Phương pháp thử nghiệm tác động của phân HCVS lên sinh trưởng của một số loại rau ăn lá ngắn ngày

Chuẩn bị đất trồng: lấy lớp đất mặt đất ruộng màu trộn với các loại phân hữu cơ theo tỷ lệ 20% phân hữu cơ và cho vào các chậu nhựa (màu đen) đường kính 20 cm.

Các nghiệm thức phân gồm có:

DC: Bổ sung phân gà hữu cơ tự ủ không bổ sung *Trichoderma* (30% phân gà + MBNBN). Sau đó gieo hạt không lây nhiễm nấm bệnh.

GB: Bổ sung phân gà hữu cơ tự ủ không bổ sung *Trichoderma* (30% phân gà + MBNBN), gieo hạt đã lây nhiễm nấm bệnh.

T1: Bổ sung phân hữu cơ *Trichoderma* HCMK7 (Hàm lượng *Trichoderma* 1.10^6 CFU/g), gieo hạt đã lây nhiễm nấm bệnh.

T2: Bổ sung phân HCVS *Trichoderma* của đề tài (*Trichoderma* đạt 5.10^7 CFU/g), gieo hạt đã lây nhiễm nấm bệnh.

Hạt giống cây cải ngọt (*Brassica integrifolia*) và ngò rí (*Coriandrum sativum*) (ngò hạt nhỏ TN88): hạt giống thương mại của Công ty Trang Nông, được xử lý theo quy trình hướng dẫn ghi trên bao bì.

Để gây bệnh, nuôi cấy nấm bệnh trên môi trường PGA đến khi mọc đầy đĩa thạch (7 ngày) (Đường kính đĩa đường kính 10 cm), dùng nước muối sinh lý vô trùng để rửa sinh khối và bào tử nấm bệnh vào cốc vô trùng. Pha loãng để được mật độ khoảng 1.10^7 bào tử/ml đối với mỗi loại nấm, riêng với *Rhizoctonia* thì nuôi cấy và dùng dao vô trùng

cao sinh khối nấm, cân và pha vào dung dịch với mật độ 1g/L để thu được dung dịch hỗn hợp các loại nấm bệnh. Trước khi gieo giống, ngâm hạt vào dung dịch nấm bệnh 30 phút sau đó vớt ra và gieo vào chậu với mật độ 5 hạt/chậu cho cả 2 loại rau [15].

2.4. Phương pháp xử lý số liệu thống kê

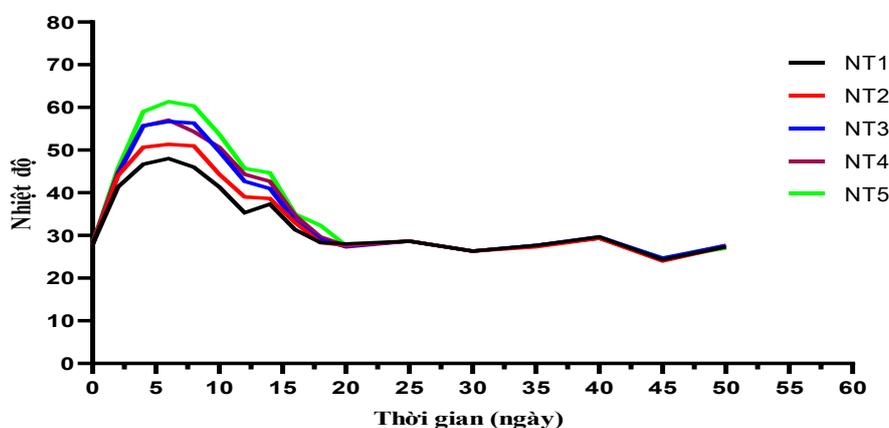
Các số liệu được lặp lại ít nhất 3 lần, tính trung bình, độ lệch chuẩn và phân tích phương sai (ANOVA) để xác định sự sai khác giữa các giá trị trung bình sử dụng Tukey's Test bằng phần mềm IBM SPSS 20.

3. Kết quả-thảo luận

3.1. Sự thay đổi của nhiệt độ trong quá trình ủ phân HCVS

Sự biến thiên nhiệt độ trong quá trình ủ phân với chế phẩm *Trichoderma* của đề tài được thể hiện ở Hình 1. Kết quả cho thấy nhiệt độ tăng nhanh sau khi ủ và đạt cực đại trong thời gian từ 3-7 ngày sau khi ủ, ở mức nhiệt khoảng 55-60°C. Trong đó, nghiệm thức NT5 có mức nhiệt cao nhất, hai nghiệm thức NT3 và NT4 có mức độ tăng nhiệt độ tương đương. Nghiệm thức NT1 (chỉ có MBNBN) có mức độ tăng nhiệt thấp nhất, với đỉnh nhiệt khoảng 48°C vào ngày thứ 6. Các nghiệm thức có lượng phân gà cao hoặc có bổ sung N vô cơ có nền nhiệt cao hơn. Nhiệt độ giảm mạnh xuống dưới 40°C sau khoảng 15 ngày và giữ ở gần nền nhiệt của môi trường sau khoảng 20 ngày ủ.

Sau khi ủ, thông thường khoảng 2-3 ngày nhiệt độ đồng ủ sẽ tăng lên khoảng 50-70°C tùy thuộc cơ chất và các điều kiện cụ thể. Nhiệt độ sẽ duy trì ở mức độ này và giảm dần, thông thường từ 12-30 ngày sẽ giảm về nền nhiệt của môi trường [11, 16, 17]. Nhiệt độ cao là kết quả do hoạt động của các vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ trong phân bón thành dạng đơn giản dễ hấp thu. Nhiệt độ cao cũng giúp tiêu diệt nhiều loại vi sinh vật gây bệnh cho cây trồng cũng như cho người, vật nuôi [17]. Ngoài ra, nhiệt độ là tham số quan trọng để đánh giá mức độ “chín” của phân hữu cơ. Yêu cầu kỹ thuật của việc đạt độ chín, tức là độ hoại mục cần thiết, là thành phẩm đóng gói không xuất hiện quá trình tăng nhiệt [18]. Do đó quá trình ủ phải kéo dài đến khi nhiệt độ hạ xuống ổn định và duy trì ở nền nhiệt của môi trường.



Hình 1. Diễn biến nhiệt độ của đồng ủ phân hữu cơ vi sinh

Kết quả này tương đối phù hợp với các nghiên cứu trước đó. Nguyễn Tất Cảnh và cs (2020) ghi nhận khi ủ hỗn hợp mùn cưa và phân gà, nhiệt độ dao động trong khoảng 50-70°C trong khoảng 3-5 ngày đầu và giảm nhanh xuống dưới 40°C sau khoảng 10 ngày ủ, khoảng 15-17 ngày nhiệt độ đồng ủ tương đương với nhiệt độ môi trường. Nhóm tác giả cũng ghi nhận những nghiệm thức ủ có lượng phân gà cao (tỉ lệ C/N thấp) có nền nhiệt cao hơn so với các nghiệm thức có lượng phân gà thấp hơn [17]. Nguyễn Thị Phương và cs (2018) cũng nhận thấy nền nhiệt khi ủ phân hữu cơ vi sinh *Trichoderma* từ hỗn hợp bùn thải nhà máy bia-bùn mía là khoảng 55°C và hỗn hợp bùn thải nhà máy chế biến thủy sản- bùn mía là khoảng 45°C, duy trì trong khoảng thời gian từ 10-40 ngày sau khi ủ. Như vậy, có thể thấy được mức độ gia tăng nhiệt độ và thời gian duy trì nhiệt độ phụ thuộc nhiều vào bản chất của cơ chất sử dụng. Những cơ chất giàu N thường có mức độ nhiệt cao hơn. Điều này có thể liên quan đến mức độ hoạt động của các vi sinh vật trong đồng ủ.

3.2. Sự thay đổi mật độ *Trichoderma* trong quá trình ủ phân HCVS

Kết quả sự biến thiên mật độ CFU/gdw của *Trichoderma* tổng số ở các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Biến thiên mật độ *Trichoderma* ở các nghiệm thức theo thời gian ủ

Thời gian (ngày)	Mật độ <i>Trichoderma</i> ($\times 10^6$ CFU/gdw)				
	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
0	7,2 \pm 0,8	7,7 \pm 0,4	7,6 \pm 0,7	7,4 \pm 0,4	7,3 \pm 0,8
5	6,0 \pm 0,5	6,0 \pm 0,0	4,8 \pm 0,8	4,9 \pm 0,9	5,0 \pm 0,5
10	6,6 \pm 0,5	6,9 \pm 0,2	6,3 \pm 0,1	6,2 \pm 0,3	6,2 \pm 0,2
15	9,6 \pm 0,7	8,4 \pm 0,5	8,5 \pm 0,7	10,7 \pm 0,8	8,5 \pm 0,7
20	13,9 \pm 2,6	18,7 \pm 1,5	16,7 \pm 2,5	27,3 \pm 1,5	15,3 \pm 2,1
30	23,7 \pm 2,1	39,3 \pm 4,0	27,3 \pm 2,1	61,0 \pm 3,6	30,3 \pm 3,1
40	20,0 \pm 2,0	36,7 \pm 4,9	25,3 \pm 2,5	50,7 \pm 5,0	27,0 \pm 2,0

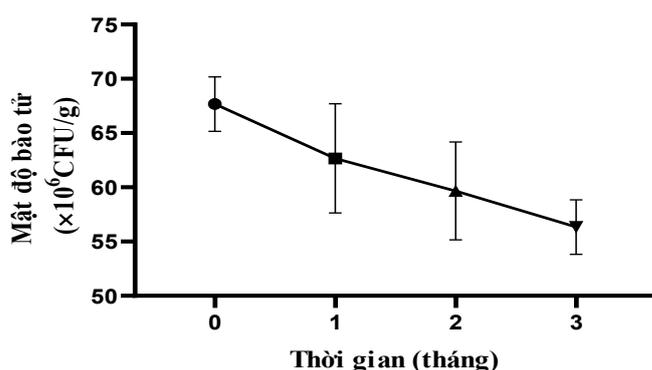
Kết quả cho thấy trong thời gian khoảng 10 ngày đầu tiên, mật độ *Trichoderma* thậm chí còn giảm nhẹ ở tất cả các nghiệm thức. Nguyên nhân có thể là do nhiệt độ đồng ủ cao, không phù hợp cho nấm *Trichoderma* sinh trưởng. Từ ngày 10-15 mật độ *Trichoderma* bắt đầu tăng chậm và sau đó tăng rất nhanh trong khoảng thời gian từ 15-30 ngày sau khi ủ, sau đó bắt đầu giảm trong khoảng 30-40 ngày sau khi ủ. Như vậy, thời gian tăng trưởng của các chủng nấm *Trichoderma* trong thử nghiệm này có sự lệch pha

so với thời gian gia tăng nhiệt độ. Có thể do các chủng *Trichoderma* phân lập của đề tài không thích nghi tốt với điều kiện nhiệt độ cao. Tuy nhiên, khi nhiệt độ hạ thấp, chúng có sự tăng trưởng nhanh chóng sau đó. Kết quả cũng cho thấy nghiệm thức NT4 là nghiệm thức có mật độ *Trichoderma* cao nhất, đạt $61,0 \times 10^6$ CFU/gdw, nghiệm thức đối chứng NT1 có mật độ *Trichoderma* thấp nhất là $23,7 \times 10^6$ CFU/gdw sau 30 ngày ủ. Kết quả này đạt yêu cầu về phân hữu cơ vi sinh theo quy định pháp luật hiện hành (tối thiểu đạt 1×10^6 CFU/g) [18, 19].

Kết quả này tương đồng với một số kết quả nghiên cứu trước đó. Nguyễn Thị Phương và cs (2018) sản xuất phân HCVS *Trichoderma* từ bùn thải nhà máy bia, nhà máy thủy sản thu được thành phẩm có mật độ *Trichoderma* khoảng 7×10^7 CFU/gdw [20]. Đinh Hồng Duyên và cs (2021) thử nghiệm sản xuất viên nén HCVS từ phân gà, cho thấy trong các nguồn cơ chất phối trộn với phân gà là than bùn, trấu hun, mùn cưa thì mùn cưa là nguồn cho mật độ *Trichoderma* cao nhất, đạt đến 10^7 - 10^8 CFU/g [16]. Nguyễn Tiến Dũng và cs (2022) cũng khảo sát các nghiệm thức sản xuất phân HCVS *Trichoderma* từ hỗn hợp bã mía và phân chuồng, kết quả cho thấy mật độ *Trichoderma* đạt cao nhất trong thời gian từ 30-50 ngày sau khi ủ, đạt khoảng 6 - 8×10^6 CFU/gdw. Kết quả cao nhất ở các nghiệm thức có tỷ lệ phân chuồng cao (50-100%) [21]. Trong khi đó Espiritu (2011) nghiên cứu sản xuất phân HCVS từ phân gà và xơ dừa, kết quả thu được mật độ *Trichoderma* vào khoảng 5×10^4 CFU/gdw [22].

3.3. Sự thay đổi mật độ *Trichoderma* trong quá trình bảo quản phân HCVS

Sau khi phân HCVS đạt độ hoại cần thiết (nhiệt độ giảm bằng nhiệt độ nền của môi trường) thì tiến hành sấy khô ở 35°C trong khoảng 24 giờ để đạt độ ẩm khoảng 30%. Cho phân vào túi PE kín khí (10kg/túi) và cất ở nơi thoáng mát, tránh ánh sáng mặt trời. Mật độ *Trichoderma* được đánh giá hàng tháng.



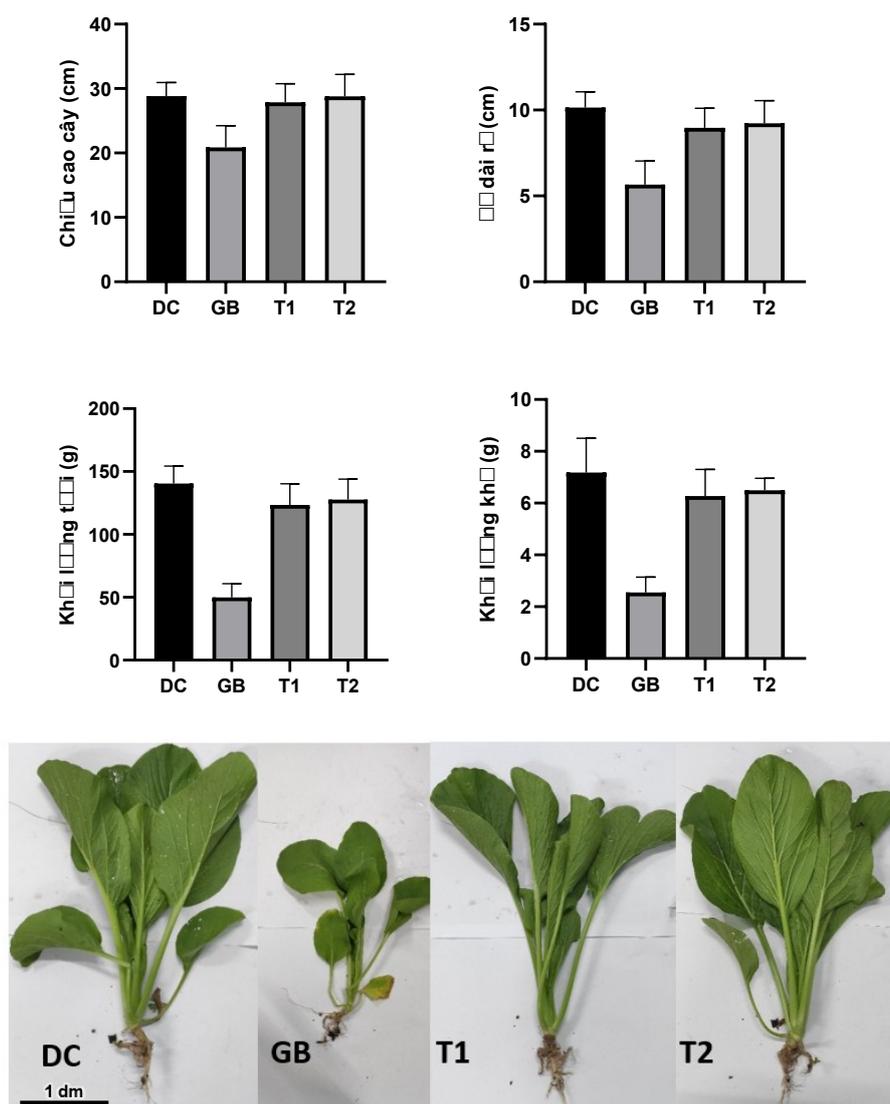
Hình 2. Sự biến động của mật độ bào tử hữu hiệu theo thời gian bảo quản phân hữu cơ vi sinh *Trichoderma*

Kết quả được thể hiện ở Hình 2. Kết quả cho thấy mật độ bào tử giảm nhẹ theo thời gian. Đến tháng thứ 3, mật độ giảm có sai khác có ý nghĩa thống kê so với ban đầu, còn $56,3 \times 10^6$ CFU/gdw, so với ban đầu là $67,6 \times 10^6$ CFU/gdw, nhưng vẫn còn cao hơn nhiều lần so với mức độ yêu cầu theo TCVN 7185: 2002 (1×10^6 CFU/gdw), giảm

khoảng 10%. Kết quả này tương tự với một số thí nghiệm nghiên cứu bảo quản chế phẩm và phân bón *Trichoderma*. Mohiddin và cs (2017) nghiên cứu một số điều kiện bảo quản phân vi sinh *Trichoderma* bằng các chất mang hữu cơ, thu được kết quả sau 90 ngày với mức độ giảm mật độ *Trichoderma* khoảng 25-50% [23].

3.4. Ảnh hưởng của phân HCVS *Trichoderma* lên khả năng đối kháng nấm bệnh của cây cải ngọt

Kết quả ảnh hưởng của phân HCVS lên khả năng đối kháng nấm bệnh ở cây cải ngọt (*Brassica integrifolia*) được trình bày ở Hình 3.



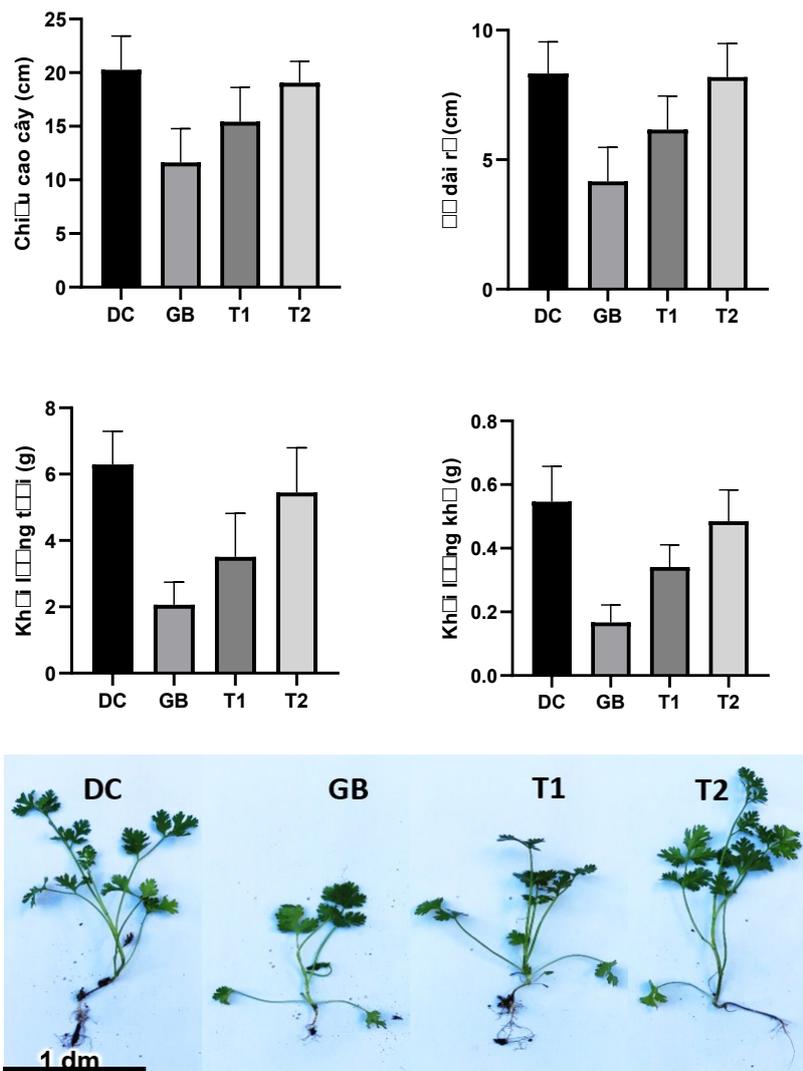
Hình 3. Tăng trưởng của cây cải ngọt ở các nghiệm thức khác nhau

DC: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và không gây bệnh; GB: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và gây bệnh; T1: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và bổ sung chế phẩm thương mại; T2: nghiệm thức bón phân hữu cơ *Trichoderma* của đề tài.

Kết quả cho thấy, các chủng nấm bệnh đã làm giảm sự sinh trưởng và phát triển của cây cải ngọt, cụ thể là chiều cao, độ dài rễ và sinh khối của cây cải ngọt sau 30 ngày từ lúc gieo hạt đều nhỏ hơn đáng kể so với lô DC (đối chứng không nhiễm bệnh). Do điều kiện hạn chế về thời gian và cơ sở vật chất, chúng tôi chỉ khảo sát ảnh hưởng chung của hỗn hợp các loại nấm bệnh và chưa có điều kiện đi sâu đánh giá độc lực của từng loại nấm bệnh cụ thể trên từng đối tượng cây trồng cụ thể. Kết quả cũng cho thấy cả phân bón HCVS *Trichoderma* thương mại và bằng phân HCVS từ kết quả của chúng tôi trong thử nghiệm đều thể hiện hiệu quả ngăn ngừa bệnh khi kết quả sinh khối tươi, sinh khối khô, chiều dài rễ ở mức tương đương so với trường hợp cây không bị gây bệnh. Hiệu quả của phân HCVS thương mại và phân HCVS từ kết quả của đề tài là tương đương nhau.

3.5. Ảnh hưởng của phân HCVS *Trichoderma* lên khả năng đối kháng nấm bệnh của cây ngò rí

Kết quả kháng nấm gây bệnh vùng rễ của phân HCVS của chúng tôi trên cây ngò rí (*Coriandrum sativum*) được trình bày ở Hình 4.



Hình 4. Tăng trưởng của cây ngò rí ở các nghiệm thức khác nhau

DC: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và không gây bệnh; GB: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và gây bệnh; T1: nghiệm thức bón phân hữu cơ nền và bổ sung chế phẩm thương mại; T2: nghiệm thức bón phân hữu cơ *Trichoderma* của đề tài

Kết quả cho thấy hỗn hợp nấm bệnh đã gây ra các biểu hiện bệnh và làm giảm mức độ tăng trưởng, năng suất ở lô gây bệnh đáng kể so với lô đối chứng.

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy cả 2 loại phân HCVS thương mại và phân HCVS của đề tài đều có khả năng phòng bệnh khi đều cho kết quả các chỉ tiêu sinh trưởng là chiều cao cây, độ dài rễ, khối lượng khô, khối lượng tươi sau 30 ngày gieo hạt cao hơn có ý nghĩa so với lô gây bệnh. Trong đó, đáng lưu ý lô xử lý phân HCVS của đề tài cho kết quả tốt hơn một cách có ý nghĩa thống kê so với lô xử lý phân HCVS thương mại và tương đương với trường hợp cây không bị bệnh.

Các chi nấm *Fusarium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* gây nhiều bệnh trên ngò rí và cải ngọt, cũng như nhiều loại rau màu khác [24-27]. Do đó, khi gây nhiễm bệnh ngò rí với các chủng nấm này đã làm giảm năng suất, sinh trưởng của cây. Việc bổ sung phân HCVS *Trichoderma* sản xuất thử nghiệm trong đề tài đã giúp phòng bệnh hiệu quả và nâng cao năng suất cho cây trồng.

4. Kết luận

Kết quả của bài báo cho thấy công thức ủ phân HCVS phối hợp MBNBN với phân gà với tỷ lệ 70%:30% và bổ sung 1% urea cho kết quả có mật độ bào tử *Trichoderma* cao nhất, đạt $6,1 \times 10^7$ CFU/gdw, đạt yêu cầu về mật độ vi sinh hữu hiệu so với tiêu chuẩn của phân HCVS theo quy định hiện hành. Đây là cơ sở quan trọng để xây dựng quy trình ủ phân HCVS ở quy mô phòng thí nghiệm. Phân HCVS cũng đã được thử nghiệm và có hiệu quả phòng ngừa bệnh nấm hại cây cải ngọt và cây ngò rí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C.-W. Phan and V. Sabaratnam, "Potential uses of spent mushroom substrate and its associated lignocellulosic enzymes," *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 96, no. 4, 863-873, 2012/11/01 2012, doi: 10.1007/s00253-012-4446-9.
- [2]. D. L. Rinker, "Spent mushroom substrate uses," in *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*, D. C. Zied and A. Pardo-Giménez. Eds. Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell, 2017, pp. 427-54.
- [3]. N. Z. Othman, M. N. H. Sarjuni, M. A. Rosli,... M. R. Sarmidi, "Spent Mushroom Substrate as Biofertilizer for Agriculture Application," in *Valorisation of Agro-industrial Residues-Volume I: Biological Approaches*, Z. A. Zakaria, R. Boopathy, and J. R. Dib Eds. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 37-57.
- [4]. Z. Lou, Y. Sun, S. Bian,... X. Xu, "Nutrient conservation during spent mushroom compost application using spent mushroom substrate derived biochar,"

- Chemosphere*, vol. 169, 23-31, 2017/02/01/ 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.044>.
- [5]. O. Obire and A. A. Ogechi, "Cultivation of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and the microorganisms associated with the substrate used," 2015.
- [6]. M. Montanari, M. Ventura, and G. Innocenti, "Exploitation of spent mushroom compost in biological control against melon *Fusarium* wilt disease," *S. Michele all'Adige, Italy*, vol. 27, no. 8, 247-250, 2004.
- [7]. G. Singh, A. Tiwari, H. Rathore,... S. Sharma, "Valorization of Paddy Straw Using De-oiled Cakes for *P. ostreatus* Cultivation and Utilization of Spent Mushroom Substrate for Biopesticide Development," *Waste and Biomass Valorization*, vol. 12, no. 1, 333-346, 2021/01/01 2021, doi: 10.1007/s12649-020-00957-y.
- [8]. P. K. Mukherjee, B. A. Horwitz, U. S. Singh, M. Mukherjee, and M. Schmoll, *Trichoderma: Biology and applications*. UK: CABI, 2013.
- [9]. N. Rai, A. K. Limbu, and A. Joshi, "Impact of *Trichoderma* sp. in Agriculture: A Mini-Review," *Journal of Biology and Today's World*, vol. 9, no. 7, 1-5, 2020.
- [10]. P. T. H. Nhung, N. T. Chinh, Đ. P. Mai, P. K. Ly, and N. T. Tú, "Nghiên cứu tiềm năng sản xuất phân hữu cơ từ lá táo theo quy mô hộ gia đình tại xã Đồng Tân, huyện Hiệp Hòa, tỉnh Bắc Giang," *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, vol. 32, no. 1S, 289-295, 2016.
- [11]. N. T. Phương, N. M. Hoa, and Đ. T. Xuân, "Sản xuất và đánh giá hiệu quả phân hữu cơ vi sinh từ bùn thải nhà máy sản xuất bia và nhà máy chế biến thủy sản trên năng suất cây rau," in *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ* vol. 54, ed, 2018, pp. 81-89.
- [12]. A. H. Molla, M. Manjurul Haque, M. Amdadul Haque, and G. N. M. Ilias, "Trichoderma-Enriched Biofertilizer Enhances Production and Nutritional Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and Minimizes NPK Fertilizer Use," *Agricultural Research*, vol. 1, no. 3, 265-272, 2012/09/01 2012, doi: 10.1007/s40003-012-0025-7.
- [13]. T. T. Lê, T. T. T. Hà, N. T. Thanh, and N. X. Kỳ, "Tuyển chọn chủng nấm *Trichoderma* spp. phân giải cellulose mạnh để sản xuất phân hữu cơ vi sinh và nghiên cứu ảnh hưởng của chúng đối với giống đậu xanh 208 vụ xuân 2011 tại HTX Hương Long, thành phố Huế," *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*, vol. 71, no. 2, 203-214, 2012.
- [14]. (2022). *TCVN 13613:2022: Phân bón – Phương pháp định lượng Trichoderma spp -Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.*
- [15]. (2010). *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8566:2010 về phân bón vi sinh vật-phương pháp đánh giá hoạt tính đối kháng nấm gây bệnh vùng rễ cây trồng cạn.*

- [16]. Đ. H. Duyên, Đ. T. Thủy, N. T. Điệp, N. X. Hòa, and P. Q. Hưng, "Nghiên cứu sản xuất phân hữu cơ vi sinh dạng viên nén từ phân gà," *Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, vol. 1, no. 2021, 50-56, 2021.
- [17]. N. T. Cảnh, T. T. Thiêm, and L. V. Phụng, "Ảnh hưởng của tỷ lệ C:N và tần suất đảo trộn đến hàm lượng dinh dưỡng trong quá trình ủ phân gà," *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, vol. 18, no. 1, 1-13, 2020.
- [18]. (2002). *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7185 : 2002 về phân hữu cơ vi sinh vật*. [Online] Available: <https://caselaw.vn/van-ban-phap-luat/256720-tieu-chuan-viet-nam-tcvn-7185-2002-ve-phan-huu-co-vi-sinh-vat-nam-2002>
- [19]. (2014). *Thông tư hướng dẫn một số điều của Nghị định số 202/2013/NĐ-CP ngày 27 tháng 11 năm 2013 của Chính phủ về quản lý phân bón thuộc trách nhiệm quản lý nhà nước của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*.
- [20]. N. T. Phương, N. M. Hoa, and Đ. T. Xuân, "Sản xuất và đánh giá hiệu quả phân hữu cơ vi sinh từ bùn thải nhà máy sản xuất bia và nhà máy chế biến thủy sản trên năng suất cây rau " *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, vol. 54, no. 2018, 81-89, 2018.
- [21]. N. T. Dũng, N. T. Thúy, C. T. T. Dung,... N. Đ. Thuận, "Nghiên cứu kỹ thuật sản xuất chế phẩm *Trichoderma* phòng trừ bệnh vàng lá - thối rễ trên cây có múi," *Tạp chí khoa học và Công nghệ Việt Nam*, vol. 64, no. 9, 2022.
- [22]. B. Espiritu, "Composting and microbial inoculation of coconut coir dust-chicken manure mixture for organic fertilizer use," *Phillipine Journal of Crop Science*, vol. 36, no. 1, 47-56, 2011.
- [23]. F. Mohiddin, I. Bashir, S. A. Padder, B. J. J. o. P. Hamid, and Phytochemistry, "Evaluation of different substrates for mass multiplication of *Trichoderma* species," vol. 6, no. 6, 563-569, 2017.
- [24]. N. H. Thủy, "Nghiên cứu hiệu lực kháng nấm *Rhizoctonia solani* gây bệnh lở cổ rễ trên cây cải ngọt của vi hạt ldh cô định salicylate," *HCMCOUJS-Kỹ thuật và Công nghệ*, vol. 16, no. 1, 47-61, 2020.
- [25]. D. Chaimovitch, T. Kahane-Achinoam, O. Nuriel,... I. Gonda, "Fusarium Wilt of Coriander: Root Cause Analysis and Varietal Tolerance Development," vol. 13, no. 15, 2135, 2024.
- [26]. M. Anandaraj and R. S. J. I. H. Bhai, "Integrated management of Phytophthora diseases in spices," vol. 60, no. 5, 2015.
- [27]. P. P. Martins, J. E. A. Beserra, K. da Silva Matos,... M. P. de Melo, "Rhizoctonia spp. causing damping-off, root rot and web blight on coriander in Brazil," *Journal of Plant Pathology*, vol. 104, no. 4, 1517-1527, 2022, doi: 10.1007/s42161-022-01228-6.

PRODUCTION OF *TRICHODERMA* ENRICHED ORGANIC FERTILIZER FROM SPENT OYSTER MUSHROOM SUBSTRATE AND CHICKEN MANURE

*Nguyen Thi Tuong Vy*¹, *Truong Thi Thao*¹, *Tran Ngoc Hai*¹

ABSTRACT

This study presents a process for producing Trichoderma-enriched organic microbial fertilizer using spent mushroom substrate from Pleurotus ostreatus and chicken manure in Quang Ngai province, Vietnam. Various composting formulas combining spent mushroom substrate with different proportions of chicken manure, urea, and Trichoderma inoculant were tested over a 40-day fermentation period. The optimal mixture of 70% spent mushroom substrate, 30% chicken manure, and 1% urea yielded the highest Trichoderma spore density (61×10^6 CFU/gdw), meeting the required standards for effective microbial fertilizer. The final product remained microbiologically stable for at least three months under ambient storage conditions. When applied to leafy vegetables such as Brassica integrifolia and Coriandrum sativum L. under pathogen stress, the experimental organic microbial fertilizer demonstrated disease suppression and growth promotion effects equivalent to those of commercial Trichoderma fertilizers. These findings highlight the potential of recycling spent mushroom substrate and chicken manure to produce cost-effective, eco-friendly biofertilizers for sustainable agriculture.

Keywords: *Chicken manure, fungal pathogens antagonism, organic microbial fertilizer, spent mushroom substrate, Trichoderma.*



¹Trường Đại học Phạm Văn Đồng, Email: nttvty@pdu.edu.vn.