Vietnam J. Agri. Sci. 2016, Vol. 14, No. 11: 1781-1788 Tạp chí KH Nông nghiệp Việt Nam 2016, tập 14, số 11: 1781-1788
www.vnua.edu.vn

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ PHẾ PHỤ PHẨM TRỒNG NẤM LÀM GIÁ THỂ HỮU CƠ TRỒNG RAU AN TOÀN

Nguyễn Thị Minh*

Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email: NguyenMinh@vnua.edu.vn*

Ngày gửi bài: 20.10.2015 Ngày chấp nhận: 20.11.2016

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là ứng dụng công nghệ vi sinh để xử lý phế phụ phẩm trồng nấm sau thu hoạch tạo thành giá thể hữu cơ trồng rau an toàn nhằm tái sử dụng hiệu quả nguồn phế thải hữu cơ và gia tăng giá trị cho nghề trồng nấm, hướng tới phát triển nông nghiệp bền vững và bảo vệ môi trường. 5 chủng vi sinh vật được tuyển chọn bao gồm *Azotobacter*, *Bacilus subtilis*, *Sacharomyces*, *Streptomyces* và *Trichoderma* đều có hoạt tính sinh học và hoạt tính amylaza, proteaza và cellulaza cao dùng làm giống sản xuất chế phẩm sinh học để xử lý bã nấm. Kết quả đạt được chỉ rõ giá thể hữu cơ sau xử lý bã nấm có hàm lượng dinh dưỡng và mật độ vi sinh vật hữu ích khá cao, pH đạt trung tính đảm bảo cho sự sinh trưởng phát triển của rau mà không phải tốn thêm chi phí nào khác. Thí nghiệm trồng rau mồng tơi trên giá thể hữu cơ chứng tỏ giá thể cho hiệu quả rõ rệt đến sự sinh trưởng phát triển của rau, các chỉ tiêu theo dõi của rau trồng trên giá thể đều cao hơn so với đối chứng ở mức sai số có ý nghĩa, năng suất rau tăng 20,34%, đặc biệt tỉ lệ sâu bệnh giảm hơn 15%. Hơn thế nữa, rau trồng trên giá thể từ xử lý bã nấm có chất lượng đạt tiêu chuẩn rau an toàn theo Quyết định số 106/2007/QĐ-BNNPTNT, không chứa vi sinh vật gây bệnh và kim loại nặng.

Từ khóa: Bã nấm, giá thể hữu cơ, rau sạch, vi sinh vật, xử lý.

Treatment of Mushroom Culture Wastes for Use as Organic Substrate for Safe Vegetable Cultivation

ABSTRACT

The purpose of this research was to apply micro-biotechnology to treat mushrooms culture wastes to produce organic substrate for safe vegetable production in order to efficiently recycle the organic waste resources and increase the value for mushroom growing towards sustainable agricultural development and environmental protection. Five microbial strains, including *Azotobacter*, *Bacilus subtilis*, *Sacharomyces*, *Streptomyces* and *Trichoderma* with high amylase, protease and cellulase and biological activities were used as biological formulation for treating the mushroom culture wastes. Results obtained indicated that the organic substrate after treatment had high nutrient content and high density of useful microorganisms that ensure the growth and development of vegetables without other additional costs. Ceylon spinach grown on organic substrate showed better growth, significant yield increase and reduced insect infestation rate. Moreover, the vegetables grown on the substrate from treatment of mushroom wastes possessed high quality standards for safe vegetables conforming to the Decision No. 106/2007/QD-BNNPTNN.

Keywords: Safe vegetables, mushroom culture wastes, microorganisms, organic substrate.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghề trồng nấm ở nước ta ngày càng phát triển mạnh dẫn tới phế phụ phẩm sau trồng nấm cũng ngày càng nhiều, trong khi chỉ một phần được xử lý thành phân hữu cơ (Đào Văn Thông và cs., 2015) hay làm thức ăn nuôi giun quế,... (Bình Minh, 2010), phần còn lại chủ yếu bị thải bỏ và trở thành nguồn gây ô nhiễm môi trường. Đây là một sự lãng phí nguồn nguyên liệu hữu cơ do bã nấm vẫn còn dinh dưỡng tồn dư khá cao mà không được tái sử dụng hợp lý.

Rau xanh là thực phẩm thiết yếu không thể thiếu trong đời sống hàng ngày của con người nhưng hiện nay vấn đề vệ sinh an toàn thực phẩm trong rau xanh đang trở thành vấn đề quan tâm của toàn xã hội (Nguyễn Diệp, 2016). Tình trạng rau bị ô nhiễm do thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), nitrat (NO_3), kim loại nặng và vi sinh vật (VSV) gây hại đã đến mức báo động từ nhiều năm nay (Trọng Minh, 2011). Nước ta hiện đã có một số dự án trồng rau sạch trên quy mô lớn nhằm cung cấp cho thị trường thực phẩm, tuy nhiên cũng mới chỉ đáp ứng được một phần nhỏ nhu cầu của người tiêu dùng.

Mặt khác, sản xuất rau xanh ở nước ta đang sử dụng ngày càng nhiều phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật. Điều này đang gây nên tình trạng đất đai bị thoái hóa, dinh dưỡng bị mất cân đối, mất cân bằng hệ sinh thái và gây ô nhiễm môi trường mà chất lượng rau vẫn không đảm bảo. Vì vậy, giải pháp trồng rau sạch trên giá thể hữu cơ vừa đảm bảo cung cấp rau an toàn, vừa thích hợp cho các hộ gia đình, đặc biệt là cư dân đô thị vốn không có đất canh tác, vừa có thời gian eo hẹp.

Trong xu hướng phát triển nông nghiệp bền vững, việc sử dụng giá thể hữu cơ để trồng cây như rau, hoa cây cảnh,... đã được thực hiện phổ biến từ lâu trên thế giới như tại Nhật Bản, Mỹ,... nhưng chưa được quan tâm nhiều tại Việt Nam. Một số loại giá thể đã được nghiên cứu và sử dụng chủ yếu là phối trộn các loại nguyên liệu theo các tỉ lệ khác nhau. Năm 2006, Nguyễn Duy Hạng và cs. đã nghiên cứu sản xuất giá thể tổng hợp để trồng hoa từ phế phụ phẩm nông nghiệp. Nguyễn Thái Huy và cs. (2013) nghiên cứu sản xuất giá thể hữu cơ từ vỏ cà phê và bã mía sau khi ủ 3 tháng với chế phẩm sinh học. Tuy nhiên, các loại giá thể này đều có bổ sung phân khoáng hóa học trong quy trình sản xuất nên ít nhiều vẫn có ảnh hưởng đến môi trường. Thêm vào đó, chưa có loại giá thể hữu cơ chuyên dụng nào được sản xuất từ phế phụ phẩm nông nghiệp để phục vụ trồng rau an toàn, đáp ứng nhu cầu thiết thực của người dân. Vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ vi sinh xử lý triệt để được phế phụ phẩm trồng nấm nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đồng thời tận dụng nguồn phế thải hữu cơ để sản xuất giá thể hữu cơ có chất lượng cao, phù hợp với điều kiện canh tác không đất của cư dân thành phố là việc làm có ý nghĩa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các loại bã thải sau thu hoạch được sử dụng để xử lý làm giá thể hữu cơ gồm bã thải trồng nấm rơm, nấm sò, nấm linh chi (xưởng trồng nấm của Khoa Công nghệ Sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, cơ sở trồng nấm trên địa bàn Hà Nội).

Đất dùng trong thí nghiệm đánh giá hiệu quả của giá thể là đất phù sa sông Hồng không được bồi, trung tính ít chua với hàm lượng dinh dưỡng ở mức trung bình (Phòng thí nghiệm Jica, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 2014).

Hạt giống rau mồng tơi sử dụng cho thí nghiệm do công ty cổ phần Tre Việt cung cấp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tính chất chủ yếu của bã thải trồng nấm sau thu hoạch được phân tích theo các phương pháp thông dụng hiện hành và tiêu chuẩn Việt Nam. OC, N, P_2O_5, K_2O... được định lượng theo phương pháp Walkley- Black, Kjeldah, Onsen, so màu... tương ứng (Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 1998).

Giống vi sinh vật (VSV) chịu nhiệt được tuyển chọn nhờ đánh giá trực tiếp các đặc tính sinh học, tính bền nhiệt và khả năng chuyển hóa chất hữu cơ sau khi phân lập và thu thập từ các mẫu đống ủ phế thải tự nhiên và mẫu bã nấm theo phương pháp pha loãng Koch trên các môi trường chuyên tính khác nhau (môi trường Hansen, Czapek, Gau I, LB, MA, PDA, vi khuẩn amon hóa, nitrat hóa, phân giải lân). Thời gian mọc, ngưỡng pH thích hợp, khả năng sinh trưởng, tính chịu nhiệt, khả năng đồng hóa carbon và nitơ được xác định bằng cách nuôi cấy giống VSV trực tiếp trên môi trường thạch đĩa chuyên tính ở các điều kiện khác nhau. Hoạt tính enzyme được đánh giá theo phương pháp khuếch tán phóng xạ trên đĩa thạch (William, 1983). Tính đối kháng của giống VSV được xác định theo phương pháp Cross streak, tính an toàn của giống VSV xác định bằng cách nuôi cấy trực tiếp trên mô thực vật. Giống vi sinh vật được định tên sơ bộ bằng phương pháp quan sát hình thái theo khóa phân loại và phản ứng sinh hóa đặc trưng của Cambell (1971), Schipper (1979), Peter (1991), Klicke (2004) và Bergay's (2009).

Sản xuất chế phẩm vi sinh theo phương pháp hỗn hợp chủng trên nền chất mang thanh trùng, trong đó 5 chủng VSV tuyển chọn được phối trộn theo tỷ lệ tương đương. Tiến hành ủ các loại bã nấm (hỗn hợp 30 kg bã nấm rơm, bã nấm sò và bã nấm linh chi theo tỷ lệ 1:1:1) theo phương pháp bán hảo khí có đảo trộn, đảm bảo độ ẩm 55 - 60%, có bổ sung 10% than bùn và 3% bột vỏ tôm cua. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng của giá thể hữu cơ (OC, N, P_2O_5, K_2O,...) được phân tích sau 30 ngày xử lý theo phương pháp của viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998).

Thí nghiệm chậu vại đánh giá hiệu quả của giá thể hữu cơ gồm 2 công thức với 5 lần lặp lại trên cây rau mồng tơi đặt tại khu thí nghiệm đồng ruộng Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Mỗi chậu gồm 1 kg (giá thể hoặc đất); sau gieo hạt và nảy mầm, tỉa đảm bảo có 5 cây rau/chậu.

CT1: Đối chứng (sử dụng đất phù sa sông Hồng, bón lót 5 g phân khoáng Vedagro + 5 g phân lân/chậu, bón thúc sau 15 ngày 2 g urê/chậu).

CT2: Sử dụng giá thể hữu cơ

Chỉ tiêu theo dõi gồm: tỷ lệ nảy mầm, chiều cao cây, diện tích lá, năng suất và tỷ lệ sâu bệnh. Các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển của cây được xác định bằng cách đo đếm trực tiếp. Năng suất rau được tính dựa trên lượng rau thu hoạch sau cắt cành 1 lần. Tỷ lệ sâu bệnh xác định bằng cách tính số lá bị vết bệnh trên tổng số. Chất lượng rau trồng sau thí nghiệm (hàm lượng NO_3, As, Pb, Hg, Cu, *E. coli*, coliform) được đánh giá theo các phương pháp thông dụng hiện hành theo TCVN.

Kết quả nghiên cứu được xử lý thống kê bằng phần mềm IRRISTART và Excel.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính chất của bã thải trồng nấm sau thu hoạch

Thành phần và tính chất của bã thải trồng nấm sau thu hoạch có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân hủy và chuyển hóa của vi sinh vật.

Kết quả bảng 1 cho thấy: Bã nấm sau thu hoạch thường có môi trường kiềm và còn tồn dư dinh dưỡng khá cao. Trong đó, hàm lượng carbon tổng số ở mức khá (đạt 30,8 - 36,5%), lượng lân và kali chiếm tỉ lệ không nhỏ đặc biệt là ở bã nấm sò. Sở dĩ có sự sai khác trong thành phần của các loại bã nấm là do nguồn vật liệu ban đầu dùng để nuôi trồng 3 loại nấm này là khác nhau: rơm rạ, mùn cưa gỗ, cám trấu, bột cám ngô,...

Như vậy, với tính chất đặc trưng này thì các loại bã nấm sau thu hoạch là nguồn nguyên liệu hữu cơ có giá trị để nghiên cứu sử dụng nhằm gia tăng giá trị cho nghề trồng nấm và thuận lợi cho sự phân giải, chuyển hóa của vi sinh vật.

Bảng 1. Tính chất của một số loại bã nấm

Chỉ tiêu	pH	Độ ẩm	OC %	N %	P_2O_5 %	K_2O %
Bã nấm sò	10,75	54,3	32,1	1,82	0,74	2,02
Bã nấm rơm	8,46	59,7	36,5	1,74	0,61	1,65
Bã nấm linh chi	8,94	48,1	30,8	1,74	0,55	1,70

3.2. Tuyển chọn và đánh giá các chủng giống VSV có khả năng phân giải chuyển hóa bã nấm

Để đảm bảo thực hiện được quá trình xử lý bã nấm thì cần phải có các chủng giống VSV có hoạt tính chuyển hóa chất hữu cơ cao, không đối kháng nhau và an toàn với cây trồng.

Trên cơ sở phân lập, thu thập từ các mẫu đống ủ phế thải nông nghiệp và bã nấm trong tự nhiên và đánh giá đặc tính sinh học của 47 chủng giống vi sinh vật đã phân lập và thu thập được trên 9 loại môi trường chuyên tính, 8 chủng giống có khả năng phân giải và chuyển hóa chất hữu cơ cao (đường kính vòng phân giải xellulo, tinh bột > 3 cm, vòng phân giải protein > 2,5 cm) đã được tuyển chọn để đánh giá các đặc tính sinh học khác.

Sau đó, 5 chủng VSV vừa có hoạt tính sinh học cao, chuyển hóa tốt chất hữu cơ, vừa không đối kháng nhau và an toàn với cây trồng được tuyển chọn và định tên theo khóa phân loại để tạo thành tổ hợp VSV dùng cho xử lý bã nấm gồm: 1 giống xạ khuẩn (*Streptomyces* sp.), 2 giống vi khuẩn (*Bacillus subtilis* và *Azotobacter*), 1 giống nấm men (*Sacharomyces*) và 1 giống nấm sợi (*Trichoderma*) có khả năng chuyển hóa cao các nguyên liệu chủ yếu trong bã nấm với tiềm năng rút ngắn thời gian ủ và tạo sản phẩm có chất lượng tốt. Tính chất đặc trưng của các chủng giống này được trình bày ở bảng 2.

Nhìn chung, các chủng giống VSV được tuyển chọn để tạo thành tổ hợp VSV cho thực hiện quá trình xử lý bã nấm đều có hoạt tính sinh học cao với khả năng sinh trưởng phát triển khá tốt, có tính bền nhiệt, có thể sinh trưởng được trên nhiều nguồn C và N khác nhau. Đa số các chủng giống thể hiện hoạt tính enzym phân giải tinh bột, xenlulo (D > 3 cm) và protein (D > 2,5 cm) khá rõ, hứa hẹn cho hiệu quả xử lý nguyên liệu cao. Kết quả này có tính tương đồng với các nghiên cứu trước đây của Ngô Tự Thành (2010) và Lương Đức Phẩm (2011) về quá trình phân giải các chất hữu cơ của VSV, các chủng VSV thuộc các giống *Bacillus, Sacharomyces, Streptomyces* và *Trichoderma* đều có khả năng phân giải tốt các chất hữu cơ như xenlulo, protein và tinh bột.

Mặt khác, kết quả kiểm tra cho thấy 5 chủng giống VSV được tuyển chọn không đối kháng nhau nên có thể cùng phát triển tốt trong cơ chất. Đồng thời, test thử trực tiếp trên mô hình cũng cho biết cả 5 chủng giống VSV này đều an toàn với cây trồng, không có chủng nào gây tổn thương trên mô thử nghiệm, đảm bảo an toàn cho việc ứng dụng để xử lý bã nấm làm giá thể trồng rau. Trong điều kiện nuôi cấy hỗn hợp các chủng giống trên môi trường thì chúng đều tồn tại tốt cùng nhau và hoạt tính phân giải chất hữu cơ tăng hơn so với nuôi cấy đơn chủng do hiệu quả hiệp đồng của tổ hợp giống VSV.

Số liệu bảng 3 thể hiện các điều kiện nuôi cấy thích hợp cho nhân sinh khối các chủng

Bảng 2. Đặc tính sinh học của các chủng giống VSV được tuyển chọn

Giống VSV	Đặc tính sinh học					
	Thời gian mọc (h)	pH thích ứng	Hoạt tính enzyme	Kháng KS (mg/L)	Tính chịu nhiệt (^oC)	Khả năng sinh trưởng
Azotobacter	36	6 - 8	Amylaza, proteaza	300 - 700	28 - 45	Glc, N hữu cơ, NO_3^-
Bacillus subtilis	24	4 - 9	Cellulaza, amylaza, proteaza	300 - 1000	37 - 60	Tinh bột, N hữu cơ, NH_4^+
Saccharomyces	36	5 - 8	Amylaza, proteaza	300 - 800	30 - 55	Glc, tinh bột, N hữu cơ, NO_3^-, NH_4^+
Streptomyces	72	6 - 9	Cellulaza, amylaza, proteaza	300 - 800	30 - 60	Glc, N hữu cơ, NH_4^+
Trichoderma	60	4 - 9	Cellulaza, amylaza, proteaza	300 - 1000	37 - 60	Saccharoza, N hữu cơ, NH_4^+

Ghi chú: Hoạt tính enzym: Amylaza, xenlulaza (D > 3 cm), Proteaza (D > 2,5 cm)

Bảng 3. Điều kiện nuôi cấy thích hợp cho nhân sinh khối giống VSV

Điều kiện	Chủng VSV				
	Azotobacter	*B. subtilis*	*Saccharomyces*	*Streptomyces*	*Trichoderma*
pH	7,0	7,0	6,5	7,0	7,0
Nhiệt độ (^oC)	30	37	30	37	37
Tốc độ khuấy (vòng/phút)	200-250	200-250	160-200	-	-
Tỉ lệ giống cấp 2 (%)	1	1	1	1,5	1,5
Môi trường	MA	LB	Hansen	Gau I	PDA
Thời gian (h)	48	36	48	78	78

Ghi chú: (-): Không xác định

giống VSV được tuyển chọn đã được xác định. Kết quả này có sự tương đồng với nghiên cứu của Bùi Thị Phi (2007) về điều kiện cho *Bacillus subtilis* nhưng lại có sự khác biệt chút ít về điều kiện tối ưu cho *Trichoderma* so với nghiên cứu của Phạm Thị Lịch và Trần Thanh Thúy (2013) và cho *Streptomyces* so với kết quả của Trần Duy Kiên (2014). Điều này có thể là do các chủng VSV được tuyển chọn từ nguồn bã nấm tự nhiên đã có sự thích ứng dần với các đặc điểm của cơ chất.

Trên cơ sở tổng hợp kết quả nghiên cứu, lựa chọn chất mang và kế thừa quy trình sản xuất chế phẩm vi sinh, thực hiện tiến hành sản xuất chế phẩm vi sinh dùng để xử lý bã nấm. Kết quả đánh giá cho thấy, mật độ tế bào các chủng giống VSV tuyển chọn trong chế phẩm đều đạt > 10^9 CFU/g và hoạt lực phân giải, chuyển hóa chất hữu cơ luôn ổn định.

3.3. Chất lượng giá thể hữu cơ tạo thành sau xử lý bã nấm

Sau thời gian ủ 30 ngày với chế phẩm VSV từ các chủng giống VSV được tuyển chọn, chất lượng giá thể hữu cơ tạo thành được đánh giá. Kết quả chất lượng giá thể hữu cơ được trình bày ở bảng 4.

Kết quả phân tích cho thấy: Các chỉ tiêu nitơ tổng số, lân và kali tổng số đều đạt mức cao phần do dinh dưỡng tồn dư trong bã nấm, phần do từ nguồn vỏ tôm cua và than bùn bổ sung trong quá trình xử lý bã nấm. Giá thể hữu cơ sau xử lý từ bã nấm có hàm lượng lân và kali dễ tiêu đều ở mức khá. Lượng lân dễ tiêu trong giá thể khá cao đạt 14,7 mg/100 g. Lượng kali dễ tiêu là 12,48 mg/100 g đạt mức khá, điều này thể hiện rõ tác dụng của tổ hợp giống VSV trong chế phẩm dùng xử lý bã nấm do khả năng tiết

Bảng 4. Chất lượng giá thể hữu cơ

Chỉ tiêu	Hàm lượng	
	Sau ủ	Sau 3 tháng
pH	6,9	6,7
OC (%)	31,9	28,5
N (%)	1,87	1,85
Pts (%)	0,74	0,73
Kts (%)	1,85	1,82
Kdt (mg/100 g)	12,48	12,70
Pdt (mg/100 g)	14,70	14,98
VSV hữu ích (CFU/g)	$4,83x10^8$	$2,58x10^8$

enzyme ngoại bào của chúng đã giúp chuyển hóa các chất hữu cơ trong bã nấm và giải phóng ra các dinh dưỡng dễ tiêu có lợi cho cây trồng. Giá thể có mật độ VSV hữu ích cao, đạt tới $4,83 \times 10^8$ CFU/g, cao hơn hẳn so với ngưỡng quy định với phân hữu cơ vi sinh (là $1,0 \times 10^6$ CFU/g, theo TT41/2014-BNNPTNT). Mặt khác, giá thể hữu cơ có độ pH đạt mức trung tính (do tác dụng trung hòa của than bùn bổ sung khi xử lý) và một phần do hoạt động của VSV, thích hợp cho vi sinh vật cũng như sinh trưởng phát triển của rau.

Sau 3 tháng bảo quản, giá thể hữu cơ có chất lượng ổn định, hàm lượng dinh dưỡng và mật độ VSV hữu ích vẫn nằm trên ngưỡng tiêu chuẩn theo thông tư 41/BNNPTNN về chất lượng của phân hữu cơ vi sinh, đặc biệt lượng dinh dưỡng dễ tiêu được tăng lên chút ít do hoạt động tiếp tục chuyển hóa chất hữu cơ của tổ hợp giống VSV có trong chế phẩm dùng xử lý bã nấm. Như vậy, giá thể tạo thành từ xử lý bã nấm có chất lượng tốt, có thể cung cấp dinh dưỡng đảm bảo sinh trưởng cho cây trồng.

3.4. Hiệu quả của giá thể hữu cơ đến sinh trưởng phát triển và chất lượng rau

Sau 30 ngày trồng, theo dõi sự sinh trưởng phát triển của cây rau. Hiệu quả của giá thể hữu cơ đến sinh trưởng phát triển của rau được thể hiện ở bảng 5.

Các chỉ tiêu theo dõi cho thấy rau mồng tơi trồng trên giá thể hữu cơ sinh trưởng mạnh hơn và cho năng suất cao hơn so với rau trồng trên đất trong cùng một điều kiện chăm sóc và đều ở mức sai số có ý nghĩa, cụ thể cây trồng trên giá thể cho chiều cao cây cao hơn so với trồng trên đất là 24,6%. Diện tích lá của cây trồng trên giá thể cao hơn so với đối chứng 13,8%. Tỉ lệ nảy mầm của hạt giống trên giá thể cao hơn so với gieo trên đất là 6%. Năng suất trồng trên giá thể cũng cao hơn hẳn so với trồng trên đất, ở công thức 2 năng suất rau đạt 35,91 g/chậu, cao hơn so với công thức đối chứng 20,34%.

Hơn thế nữa, tỷ lệ sâu bệnh của rau trồng trên giá thể giảm 15,3% so với đối chứng. Sở dĩ như vậy là do giá thể ngoài cung cấp dinh dưỡng dễ tiêu cần thiết cho sinh trưởng phát triển của rau còn chứa nhiều loại VSV hữu ích giúp kích thích sinh trưởng và kháng lại bệnh hại trên cây, đặc biệt là khả năng kháng sâu bệnh của *Trichoderma* và *Bacillus* khi trồng trong điều kiện không có mái che. Điều này đặc biệt có ý nghĩa vì giá thể hữu cơ không những đảm bảo cho rau sinh trưởng mà còn giúp nâng cao năng suất và chất lượng rau, không phải sử dụng thuốc BVTV nên không ảnh hưởng đến môi trường và hệ sinh thái.

Để khẳng định hiệu quả của giá thể hữu cơ trên rau, các chỉ tiêu đánh giá chất lượng rau đã được phân tích tại thời điểm thu hoạch (Bảng 6).

Kết quả phân tích cho thấy các chỉ tiêu đánh giá chất lượng rau trồng trên giá thể đều đạt tiêu chuẩn an toàn theo TCVN và thấp hơn hẳn so với ngưỡng quy định, không có chỉ tiêu nào vượt quá mức cho phép. Đặc biệt rau trồng trên giá thể hữu cơ không chứa vi sinh vật gây bệnh và kim loại nặng, hàm lượng nitrat trong cây chỉ đạt 121 mg/kg và As đạt 0,3 mg/kg, thấp hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn cho phép, trong khi rau trồng trên đất canh tác bình thường vẫn có hàm lượng As và mật độ *E. coli* vượt tiêu chuẩn cho phép. Điều này chứng tỏ, rau mồng tơi trồng trên giá thể hữu cơ từ xử lý bã nấm hoàn toàn đạt tiêu chuẩn chất lượng rau an toàn theo Quyết định số 106/2007/QĐ-BNN ngày 28/12/2007 của Bộ NN&PTNT.

Bảng 5. Hiệu quả của giá thể hữu cơ đến sinh trưởng phát triển của rau

Công thức	Tỉ lệ nảy mầm (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây	Diện tích lá (cm^2/cây)	Năng suất (g/chậu)	Tỷ lệ sâu bệnh (%)
1	80,33	19,13	5,32	130	29,84	18,4
2	86,33	23,83	8,95	158	35,91	3,1
CV %		0,3	5,6	0,9	3,7	
LSD 5%		0,25	2,42	4,24	2,53	

Hình 1. Thí nghiệm đánh giá hiệu quả của giá thể hữu cơ trên rau

Bảng 6. Chất lượng rau mồng tơi trồng trên giá thể và trên đất

Chỉ tiêu	Hàm lượng trong rau		TCVN
	Trên giá thể	Trên đất	
NO_3^- (mg/kg)	121	350	600
As (mg/kg)	0,3	1,1	1,0
Pb (mg/kg)	0	0,22	1,0
Hg (mg/kg)	0	0,1	0,3
Cu (mg/kg)	0	0,1	30
E.coli (CFU/g)	0	13	10
Coliforms (CFU/g)	0	75	100

4. KẾT LUẬN

Tuyển chọn được tổ hợp 5 chủng giống vi sinh vật để xử lý phế phụ phẩm trồng nấm sau thu hoạch làm giá thể hữu cơ gồm: *Azotobacter*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces*, *Streptomyces* và *Trichoderma* có hoạt tính sinh học cao và có khả năng phân hủy chuyển hóa tốt chất hữu cơ trong bã nấm và đã xác định được các điều kiện thích hợp cho nhân giống vi sinh vật.

Giá thể hữu cơ sau xử lý từ bã nấm có hàm lượng các chất dinh dưỡng và vi sinh vật hữu ích khá cao, đặc biệt là lượng dinh dưỡng dễ tiêu (lân dễ tiêu đạt 14,7 mg/100 g, kali dễ tiêu đạt 12,48 mg/100 g), đảm bảo cho sự sinh trưởng phát triển của cây rau.

Rau trồng trên giá thể hữu cơ sau xử lý bã nấm có các chỉ tiêu sinh trưởng (tỉ lệ nảy mầm, chiều cao cây, diện tích lá và năng suất) đều cao hơn so với đối chứng (trồng trên đất canh tác) ở mức sai số có ý nghĩa, trong khi tỉ lệ sâu bệnh giảm hơn 15%.

Hơn thế nữa, rau mồng tơi trồng trên giá thể hữu cơ từ xử lý bã nấm hoàn toàn đạt tiêu chuẩn rau an toàn theo Quyết định số 106/2007/QĐ-BNN ngày 28/12/2007 của Bộ NN & PTNT, không chứa VSV gây bệnh và kim loại nặng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bergey (2009). Bergay manual's of systermatic Bacteriology. Second edition. William B. Whitman. Springer, USA, pp. 19 - 21.

Bình Minh (2010). Ứng dụng tiến bộ kỹ thuật sản xuất và sơ chế, bảo quản nấm trên nguồn nguyên liệu rơm và lục bình. http://www.vietlinh.vn/trong-trot/nam-cong-nghe-moi.asp.

Bùi Thị Phi (2007). Phân lập, khảo sát đặc tính sinh học và tìm hiểu khả năng sản sinh enzyme của vi khuẩn *Bacillus Subtilis* để sản xuất thử nghiệm chế phẩm sinh học.

Campbell I. (1971). Comparison of Serological and Physiological Classification of the Genus *Saccharomyces*. Journal of General Microbiology, 6(3): 189 - 198

Giá thể GT05 trồng rau an toàn. http://www.farmvina.com/gia-the-gt05-trong-rau/. Truy cập ngày 5/5/2014.

Klich Maren A. (2004). Identification of common *Trichoderma*. Centralbureau voor Schimmelcultures, Utrecht. The Netherlands.

Lương Đức Phẩm (2011). Giáo trình sản xuất và sử dụng chế phẩm sinh học trong nông nghiệp. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

Hướng dẫn trồng rau mồng tơi trong thùng xốp. http://trongrausachtainha.vn/cach-trong-rau-mong-toi-trong-thung-xop.new

Ngô Tự Thành (2010). Khả năng của vi sinh vật phân hủy một số nhóm chất. https://voer.edu.vn/m/kha-nang-cua-vi-sinh-vat-phan-huy-mot-so-nhom-chat/3e9bcf9e. Truy cập ngày 13/10/2010.

Nguyễn Diệp (2016). Vệ sinh an toàn thực phẩm trong nông nghiệp: Vẫn chưa hết lo. http://baogialai.com.vn/channel/721/201603/ve-sinh-an-toan-thuc-pham-trong-nong-nghiep-van-chua-het-lo-2427188/

Nguyễn Duy Hạng (2006). Nghiên cứu sản xuất giá thể tổng hợp phục vụ trồng hoa lan và các loại hoa cảnh có giá trị kinh tế ở Lâm Đồng.

Nguyễn Thái Huy, Nguyễn Mai Hương, Lê Thị Ngọc Thúy (2013). Kết quả nghiên cứu sản xuất giá thể trồng rau, hoa, cây cảnh từ vỏ cà phê và bã mía. Hội thảo quốc gia về khoa học cây trồng, tr. 807 - 812.

Nguyễn Văn Thông, Lương Hữu Thành, Vũ Thúy Nga (2015). Quy trình xử lý phế thải trồng nấm làm phân bón hữu cơ vi sinh vật. http://www.iae.vn/NewDetails/quy-trinh-xu-ly-phe-thai-trong-nam-lam-phan-bon-huu-co-vi-sinh-vat-79-32.

Phạm Thị Lịch và Trần Thanh Thúy (2013). Nghiên cứu các điều kiện nuôi cấy để thu nhận chế phẩm enzyme chitinase thô từ chủng *Trichoderma* sp.”. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

Schipper, M.A.A. (1979). Thermomucor (Mucorales). Antonie van Leeuwenhoek J. Serol. Microbiol., 45: 275 - 280.

Thông tư 41/2014-BNNPTNN về quản lý phân bón thuộc trách nhiệm quản lý nhà nước của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. http://www.cuctrongtrot.gov.vn/?index=note&id=1622.

Trần Duy Kiên (2014). Khảo sát động thái lên men của S*treptomyces* làm cơ sở sản xuất chế phẩm sinh xử lý chất thải chăn nuôi. Nhà xuất bản Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Trọng Minh (2011). Một số nguyên nhân dẫn đến rau không an toàn và biện pháp ngăn ngừa. http://snnptnt.thanhhoa.gov.vn/Default.aspx?portalid=admin&selectpageid=page.1&newsdetail=532&n_g_manager=69&ClosePortletPreferencesID=l1122

Quyết định số 106/2007/QĐ-BNN ngày 28/12/2007 của Bộ NN&PTNT về Quản lí sản xuất và chứng nhận rau an toàn. http://www.moit.gov.vn/vn/pages/VanBanDieuHanh.aspx?TypeVB=1&vID=10084

Peter Kampfer, Reiner M. Kroppensted and Wolfgang Dott E (1991). A numerical classification of the genera *Streptomyces* and *Streptoverticillium* using miniaturized physiological tests. Journal of General Microbiology, 137: 1831 - 1891.

Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998). Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà nội.