

Nghiên cứu sử dụng vật liệu sinh học trong tái tạo thảm thực vật trên đất dốc

Nguyễn Thị Minh^{1*}, Nguyễn Thị Khánh Huyền¹, Dương Khôi Khoa²

¹Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Trung tâm Điều tra và Quy hoạch Đất đai, Tổng cục Quản lý Đất đai

Ngày nhận bài 11/7/2019; ngày chuyển phản biện 16/7/2019; ngày nhận phản biện 19/8/2019; ngày chấp nhận đăng 23/8/2019

Tóm tắt:

Sử dụng vật liệu sinh học (VLSH) có chứa hai chủng nấm rễ có khả năng sinh trưởng phát triển nhanh là *Gigaspora* sp6 và *Dentiscutata nigra* tích hợp với màng che phủ bằng polyester trong tái tạo thảm thực vật (TTV) trên đất dốc đã được chứng minh hiệu quả qua các thí nghiệm kiểm chứng trên nền đất Feralit có độ dốc 15°. Sau 3 tuần theo dõi tỷ lệ mọc của cây giống nhận thấy, ở công thức thí nghiệm (CT2) xuất hiện các cây con mọc xuyên qua màng, trong khi ở CT1 (đối chứng) không sử dụng màng che phủ thì gần như cây con không xuất hiện. Với lớp giữ ẩm bao gồm các vật liệu hữu cơ ở giữa, đồng thời có cấu trúc lưới bên ngoài, màng che phủ đã tạo điều kiện tốt về độ ẩm, nhiệt độ và ánh sáng cho sự phát triển của cây con. Đặc điểm này của màng che phủ sẽ tạo điều kiện cho VLSH phát huy hiệu quả tối đa khi tái tạo TTV. VLSH tích hợp với màng che phủ đã cho hiệu quả tích cực đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, chiều cao cây đậu mèo ở CT2 - có sử dụng VLSH gấp 2 đến 4 lần so với đối chứng tại các thời điểm quan sát. Chỉ số diện tích lá (LAI) ở tuần 2 của công thức thí nghiệm cao gấp 3,67 lần so với công thức đối chứng. Quy trình sử dụng VLSH tích hợp với màng che phủ được xây dựng đơn giản và dễ dàng áp dụng, bao gồm 3 bước chính: (i) Kiểm tra chất lượng VLSH - đảm bảo cho sự sinh trưởng tốt nhất của cây và nấm rễ; (ii) Bổ sung hạt giống (nếu có) - hạt giống phải có khả năng nảy mầm tốt và thời gian nảy mầm ngắn; (iii) Tích hợp màng che phủ - có tác dụng giữ ẩm và hạn chế xói mòn, rửa trôi.

Từ khóa: đất dốc, màng che phủ, nấm rễ nội cộng sinh, tái tạo thảm thực vật, vật liệu sinh học.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Các hoạt động của con người gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường. Theo Nguyễn Thị Minh và cs [1], Việt Nam hiện có khoảng 8,5 triệu ha đất trống đồi trọc, hàng năm diện tích đất trống này phải đối mặt với nguy cơ xói mòn và suy thoái đất rất nghiêm trọng do không có TTV che phủ. Đô thị hóa, công nghiệp hóa, xây dựng đập thủy điện, sự ảnh hưởng của biến đổi khí hậu... đều làm giảm diện tích đất nông lâm nghiệp và làm suy giảm TTV che phủ một cách trầm trọng. Đất không được che phủ là nguyên nhân gây nên hiện tượng xói mòn, gây ra lũ lụt đầu nguồn, giảm diện tích đất canh tác, dẫn đến lãng phí nguồn tài nguyên đất; ngoài ra còn làm mất nơi cư trú của nhiều loài sinh vật, gây suy giảm sự đa dạng sinh học [1, 2]. Chính vì vậy, việc nghiên cứu phủ xanh đất trống đồi núi trọc, giảm diện tích đất bị xói mòn, nâng cao độ phì cho đất nhằm tăng cường sức tái sản xuất của đất là vô cùng cần thiết.

Tái tạo TTV che phủ đất là biện pháp tối ưu để hạn chế xói mòn, mất đất và hiện tượng sạt lở đất dốc [2]. Các sản phẩm hiện có tại Việt Nam mới chỉ dừng lại ở mức chế phẩm sinh học hay hóa học có tác dụng phần nào giữ ẩm đất và kích thích cây trồng phát triển. Hiện thị trường Việt Nam chưa có loại VLSH nào có

tính năng tương tự dùng để tái tạo TTV. VLSH và công nghệ tái tạo TTV là một tiến bộ khoa học và công nghệ, có khả năng giữ ẩm đất cao, nâng cao độ phì đất, kích thích và đảm bảo cho sự sinh trưởng và phát triển của cả cây con lẫn các vi sinh vật cộng sinh, giúp tái tạo thành công TTV và rừng tại Việt Nam [1]. Đất đồi núi có rất nhiều tiềm năng phục vụ sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của cộng đồng. Vùng đất dốc có vai trò ngày càng quan trọng khi ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ngày càng rõ rệt, đặc biệt là khi mực nước biển dâng cao, ảnh hưởng xấu đến nhiều vùng châu thổ rộng lớn. Miền đồi núi không chỉ là địa bàn cư trú của người dân mà còn là nơi có thể canh tác nông sản. Chính vì vậy, việc phục hồi sử dụng đất dốc không chỉ đơn thuần là phục hồi tài nguyên mà còn là một trong những hướng đi đúng đắn trong thích ứng với biến đổi khí hậu.

Vì những lý do trên, Tiểu dự án “Phát triển công nghệ sản xuất VLSH của Nhật Bản để tái tạo TTV che phủ tạo cảnh quan và bảo vệ đất dốc ở Việt Nam” theo Thỏa thuận tài trợ số 14/FIRST/1.a/VNUA4 ký ngày 12/5/2017 giữa Ban quản lý Dự án FIRST (Bộ Khoa học và Công nghệ) và Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã được thực hiện theo hợp phần tài trợ chuyên gia giỏi nước ngoài về đổi mới, sáng tạo phát triển khoa học và công nghệ. Trong khuôn

*Tác giả liên hệ: Email: NguyenMinh@vnua.edu.vn

Research on using biological material for revegetation on slope land

Thi Minh Nguyen^{1*}, Thi Khanh Huyen Nguyen¹,
Khoi Khoa Duong²

¹Vietnam National University of Agriculture

²General Department of Land Administration

Received 11 July 2019; accepted 23 August 2019

Abstract:

The efficacy of using biological materials containing two *Arbuscular mycorrhizae* strains, *Gigaspora sp6* and *Dentiscutata nigra*, integrated with polyester-covered membrane in revegetation on slope land has been proven ferrallitic soils with a slope of 15°. After 3 weeks of monitoring the growth rate of seedlings, it was seen that the seedlings appeared through the membrane in the treatment formula (CT2) while the seedlings were not appearing in the CT1 formula (control) without using the membrane covering. With a moisturising layer consisting of organic materials in the middle and an external mesh structure, the membrane covering created good conditions of moisture, temperature and light for the development of the seedlings. This feature of the covering membrane would facilitate biological materials to maximise the efficiency of revegetation. Biomass-integrated biological materials had a positive effect on plant growth and development; the height of *Mucuna pruriens* in CT2 was about 2 to 4 times higher as compared with the control at the time of observation. The leaf area index (LAI) at week 2 of the experimental formula was 3.67 times higher than the control. The process of using biological materials integrated with covering membrane is simple and easy to apply, including 3 main steps as follows (i) Checking the quality of biological materials - ensuring the best growth of plants and *Arbuscular mycorrhizae*; (ii) Adding seeds (if any) - seeds must have good germination and short germination time; (iii) Integrating the covering membrane - which has the effect of moisturising and limiting erosion and leaching.

Keywords: *Arbuscular mycorrhizae*, biological materials, covering membrane, revegetation, slope land.

Classification number: 4.1

khô dự án, chúng tôi tiến hành nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất VLSH và công nghệ tái tạo TTV bằng VLSH có chứa nấm rễ nội cộng sinh *Arbuscular mycorrhizae*, dinh dưỡng bổ sung và hạt giống là loại cây chủ cho sự thiết lập cộng sinh của nấm rễ dưới sự tư vấn của chuyên gia Nhật Bản Takuya Marumoto - chuyên gia hàng đầu về công nghệ cải tạo đất và phục hồi môi trường cùng cộng sự. Bên cạnh đó, mô hình thử nghiệm sử dụng VLSH trong tái tạo TTV trên đất dốc cũng được thực hiện để đánh giá hiệu quả mà VLSH mang lại, đồng thời qua đó sẽ hiệu chỉnh các vấn đề nảy sinh để công nghệ tái tạo TTV bằng VLSH hoàn toàn thích ứng với điều kiện Việt Nam, đảm bảo tái tạo thành công TTV, tạo cảnh quan và bảo vệ đất dốc, đưa đến một giải pháp hữu hiệu giúp nâng cao hệ sinh thái và duy trì sự đa dạng sinh học ở Việt Nam.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng VLSH trong tái tạo TTV trên đất dốc. Đây là một phần kết quả nghiên cứu về phát triển công nghệ sản xuất và sử dụng VLSH trong tái tạo TTV trên đất dốc tạo cảnh quan và ngăn chặn các vấn đề thoái hóa đất dốc đang diễn ra ở Việt Nam.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

VLSH được sử dụng là sản phẩm nghiên cứu của Tiểu dự án “Phát triển công nghệ sản xuất VLSH của Nhật Bản để tái tạo TTV che phủ tạo cảnh quan và bảo vệ đất dốc ở Việt Nam” được sản xuất theo quy trình của Nguyễn Thị Minh và cs (2014) [1] với nguồn nguyên liệu bao gồm hai chủng nấm rễ có khả năng sinh trưởng phát triển tốt *Gigaspora sp6* và *Dentiscutata nigra* được phân lập từ vùng đất phù sa cổ và đất thoái hóa bạc màu; hạt giống cây đậu mèo; phối trộn trên chất nền chính là đất phù sa, có bổ sung 15-20 g dinh dưỡng NPK (theo tỷ lệ 15-0-15) cho 1 kg chất nền. Độ ẩm của VLSH sau phối trộn đạt khoảng 20%, giá trị dinh dưỡng và pH của VLSH sau phối trộn không bị thay đổi nhiều so với chất nền ban đầu. Màng che phủ có cấu tạo dạng lưới 3 lớp được sản xuất từ các sợi polyester có độ bền cao trong tự nhiên, với thiết kế lưới tạo độ thoáng khí nhất định cho đất và là giá đỡ hỗ trợ cho cây trồng phát triển trên nền đất dốc.

Để đánh giá thử nghiệm hiệu quả của VLSH, nhóm nghiên cứu tiến hành thiết kế các thí nghiệm ngoài thực địa. Thí nghiệm 1 - Đánh giá hiệu quả của màng che phủ đất, gồm 2 công thức: CT1 - Đối chứng, không sử dụng màng che phủ, đất để trống; CT2 - Chỉ sử dụng màng che phủ đất. Thí nghiệm 1 được bố trí trên vùng đất có độ dốc 15° với diện tích 10 m²/CT. Hạt giống cỏ Alfafa được gieo đều trên bề mặt của cả 2 công thức thí nghiệm. Tiến hành đo đếm trực tiếp tỷ lệ che phủ đất của cỏ mọc trong khu vực thí nghiệm để đánh giá hiệu quả của màng che phủ đất. Tỷ lệ nảy mầm được xác định bằng số lượng hạt nảy mầm trên tổng số hạt được gieo, tỷ lệ che phủ được tính bằng độ che phủ của cây bụi, thảm tươi thông qua việc xác định bằng tỷ lệ phần trăm giữa diện tích chiếm chỗ của cây bụi, thảm tươi và diện tích điều tra của đất. Thí nghiệm 2 - Đánh giá hiệu quả tái tạo TTV gồm 2 công thức: CT1 - Đối chứng (không sử dụng VLSH), có hạt giống (cây con) và dinh dưỡng bổ sung tương đương VLSH; CT2 - Sử dụng VLSH tích hợp màng che phủ. Thí nghiệm được bố trí trên vùng đất có diện tích 100 m²/CT và độ dốc 25°, nền thổ nhưỡng là đất

xám Feralit tại Bắc Giang. Trong thí nghiệm 2, tiến hành theo dõi các chỉ tiêu bao gồm: sinh trưởng phát triển của cây (chiều cao cây và số lá kép), chỉ số diện tích lá (LAI) được xác định bằng cách đo đếm trực tiếp trên cây theo phương pháp đường chéo; tính chất đất trước và sau thí nghiệm (các chỉ tiêu N, P, K tổng số, hàm lượng các bon hữu cơ OC, giá trị pH và độ ẩm đất, mật độ vi sinh vật tổng số và số bào tử nấm rễ) được phân tích theo TCVN. Các thí nghiệm được bố trí tại xã Yên Lạc, huyện Lạng Giang, tỉnh Bắc Giang từ tháng 10/2018.

Các chỉ tiêu đánh giá được phân tích theo các quy chuẩn hiện hành. Chỉ tiêu vi sinh tổng số được xác định theo phương pháp pha loãng Koch và tính số lượng tế bào bằng cách đếm số khuẩn lạc tạo thành khi nuôi cấy trên môi trường chuyên tính bán rắn. Xác định mật độ bào tử nấm AM theo phương pháp đo đếm trực tiếp. Nitơ, lân và kali tổng số được xác định theo phương pháp Kjendahl (TCVN 6498:1999), so màu theo TCVN 4052:1985 và phương pháp quang kế ngọn lửa (TCVN 4053:1985) tương ứng. Xác định OC bằng phương pháp Walkley & Black theo TCVN 6644:2000, pH theo TCVN 4402:1987 và xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy khô theo TCVN 1867:2001.

Kết quả và thảo luận

Tính chất của VLSH sử dụng

VLSH được sản xuất theo quy trình của Nguyễn Thị Minh và cs (2014) [1], sử dụng hai chủng nấm rễ có khả năng sinh trưởng phát triển nhanh là *Gigaspora sp6* và *Dentiscutata nigra* được phân lập từ rễ cây cỏ màn trâu và cây xuyên chi trên đất phù sa và đất bạc màu, với chất nền chính là đất phù sa có bổ sung dinh dưỡng NPK. Chất lượng của VLSH sau khi được sản xuất thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Tính chất của VLSH.

Thời gian	Tính chất vật lý		Tính chất hóa học				Tính chất sinh học
	pH_{H_2O}	Độ ẩm (%)	OC (%)	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	Mật độ AM/100 g bào tử
Ngay sau khi sản xuất	5,50	23,5	0,96	0,26	0,05	1,15	1050
Sau sản xuất 6 tháng	5,63	21,4	0,93	0,24	0,04	1,09	1038

Kết quả cho thấy, sau phối trộn độ ẩm của VLSH đạt 23,5%, ngay sau khi sản xuất và 21,4% sau khi sản xuất 6 tháng, giàu N và K tổng số, hàm lượng lân không thay đổi đáng kể so với hàm lượng lân tổng số có sẵn trong chất nền; pH của VLSH cũng không thay đổi nhiều sau 6 tháng sản xuất. Tính chất của VLSH hoàn toàn phù hợp với yêu cầu về điều kiện sinh trưởng của AM và đáp ứng được việc cung cấp dinh dưỡng cho cây con trong giai đoạn đầu sinh trưởng. Sau 6 tháng sản xuất, các tính chất vật lý, hóa học và sinh học của vật liệu không thay đổi nhiều, vẫn đảm bảo các điều kiện cho nấm rễ và cây con sinh trưởng phát triển. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thị Minh và cs (2014) [1].

Điều kiện sử dụng VLSH trên đất dốc

VLSH được sử dụng phải đạt tiêu chuẩn: VLSH được sử dụng phải đạt một số tiêu chuẩn chất lượng nhất định theo các tiêu chuẩn của Công ty Takino Filter (Nhật Bản) về độ ẩm (phải đạt khoảng 20-25%), hàm lượng dinh dưỡng và mật độ nấm rễ *Arbuscular mycorrhizae* có trong vật liệu (bảng 1). VLSH của nhóm nghiên cứu sản xuất đã có đầy đủ các thành phần như dinh dưỡng (NPK), giống nấm rễ, vật liệu giữ ẩm, hạt giống phù hợp đảm bảo cho cây con phát triển mà không phải tốn thêm công chăm sóc và chi phí khác như canh tác thông thường, lại đảm bảo cho sự tái tạo TTV trong mọi điều kiện địa hình và đất có vấn đề (đặc biệt là đất nghèo dinh dưỡng).

Hạt giống phải có khả năng nảy mầm tốt và có thời gian nảy mầm ngắn: hạt giống được bổ sung trong VLSH cũng đã được kiểm tra về khả năng nảy mầm và cho kết quả tốt. Hạt đậu mè (*Mucuna pruriens*) và hạt cỏ Alfafa được sử dụng làm hạt giống trong vật liệu có thời gian nảy mầm ngắn (3-4 ngày) và tỷ lệ nảy mầm cao (98-99%) với bộ rễ phát triển nhanh.

Sử dụng màng che phủ: theo kết quả khảo sát thực địa tại 3 tỉnh miền núi phía Bắc (Hà Giang, Sơn La, Bắc Giang), hầu hết các đồi núi trọc đều là đất dốc, có độ dốc khá lớn, thường >20°; đất đai bị thoái hóa, nghèo dinh dưỡng; pH khá thấp, thuộc loại đất chua; TTV nghèo nàn, chủ yếu là một số loại cây thân bụi họ hòa thảo với tỷ lệ che phủ đất thấp (<35%). Vì vậy, nếu sử dụng VLSH theo cách thông thường như Nguyễn Thị Minh và cs (2014, 2016) [1, 3], chỉ trải đều trên bề mặt đất dốc thì rất dễ bị rửa trôi và cuốn đi theo sự xói mòn của đất, đặc biệt xảy ra mạnh khi có mưa lớn. Do đó, cần phải tích hợp VLSH với vật liệu che phủ để tăng hiệu quả của VLSH, đồng thời giữ ẩm và hạn chế xói mòn.

Hiệu quả của màng che phủ trên đất dốc

Để đảm bảo tái tạo thành công TTV, tạo độ che phủ cho đất dốc, ngoài đảm bảo các điều kiện sử dụng VLSH, việc sử dụng kết hợp màng che phủ là một yếu tố quan trọng trong cải tạo và bảo vệ đất dốc. Màng che phủ được thiết kế có lớp giữ ẩm ở giữa có tác dụng giữ lại hầu hết lượng nước mưa và nước tưới đi qua nhưng cây con vẫn có thể xuyên qua được để phát triển, đồng thời có cấu trúc lưới bên ngoài, có tác dụng bảo vệ đất khỏi xói mòn, tạo điều kiện cho VLSH phát huy hiệu quả khi tái tạo TTV. VLSH cũng có thể được tích hợp vào túi sản xuất từ màng che, có lưới bao bọc bằng chất hữu cơ như sợi đay, gai, cọ và được sử dụng tại bất cứ vị trí nào trên đất dốc cần tái tạo TTV.

Kết quả thí nghiệm đánh giá hiệu quả của màng che phủ trên đất dốc (15°) đã khẳng định tác dụng rõ rệt của màng che phủ ở công thức thí nghiệm (CT2). Sau 3 tuần theo dõi cho thấy, ở CT2 xuất hiện các cây con mọc xuyên qua màng, trong khi ở CT1 (đối chứng) không sử dụng màng che phủ thì gần như cây con không xuất hiện. Tiếp tục theo dõi thì tỷ lệ che phủ ở CT2 tăng lên theo thời gian (bảng 2).

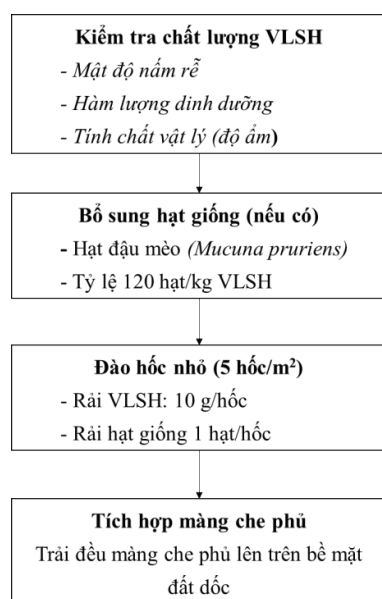
Bảng 2. Hiệu quả của màng che giữ ẩm đến độ che phủ đất của TTV.

Công thức	Độ che phủ (%)					
	Tuần 3	Tuần 4	Tuần 5	Tuần 6	Tuần 7	Tuần 8
CT1 (ĐC)	-	-	-	-	<5,00	<5,00
CT2	<5,00	11,26	25,30	37,74	45,07	56,18

Ở công thức đối chứng (CT1) không sử dụng màng che phủ, đất tại khu vực này được đánh giá là khô cứng, nhiệt độ bề mặt khá cao. Đây là lý do khiến cho hạt giống không nảy mầm được và cây con khó phát triển. Hơn nữa, việc không được che phủ khiến cho lớp đất bề mặt phải đối mặt với hiện tượng xói mòn rửa trôi, việc mất lớp đất bề mặt kéo theo việc mất đi một lượng hạt giống nhất định. Đây cũng là một lý do giải thích cho sự trơ trọi của CT1. Ngược lại, ở CT2 sự nảy mầm và phát triển mạnh mẽ của cây con cho thấy tác dụng tích cực của màng che phủ đối với khu vực đất thí nghiệm. Với lớp giữ ẩm bao gồm các vật liệu hữu cơ ở giữa, đồng thời có cấu trúc lưới bên ngoài, màng che phủ đã tạo điều kiện tốt về độ ẩm, nhiệt độ và vẫn đảm bảo ánh sáng cho sự phát triển của cây con. Đặc điểm này của màng che phủ sẽ tạo điều kiện cho VLSH phát huy hiệu quả tối đa khi tái tạo TTV trên địa hình đất có độ dốc cao và bị thoái hóa.

Quy trình sử dụng VLSH để tái tạo TTV bảo vệ đất dốc

Quy trình sử dụng VLSH kết hợp với màng che phủ được xây dựng một cách đơn giản và dễ áp dụng nhưng giúp tăng hiệu quả của VLSH trên đất dốc (hình 1). VLSH sau khi đảm bảo đầy đủ các tiêu chuẩn về mật độ vi sinh vật hữu ích (mật độ nấm rễ), hàm lượng dinh dưỡng và độ ẩm sẽ được sử dụng bổ sung trực tiếp vào bề mặt đất. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng của từng vùng đất mà hạt giống có thể được bổ sung vào cùng với VLSH. Bề mặt đất dốc sẽ được tạo các hốc nhỏ (5 hốc/m²) và được bổ sung VLSH (10 g/

**Hình 1. Quy trình sử dụng VLSH tích hợp màng che phủ.**

hốc) và hạt giống nếu cần (1 hạt đậu mèo/hốc). Màng che phủ làm từ sợi polyester và chất hữu cơ được trải đều trên toàn bộ diện tích đất dốc sau khi hoàn tất quá trình bổ sung VLSH và hạt giống. Việc bổ sung nước tại các vùng đất dốc được che phủ bởi màng tích hợp và VLSH sẽ được thực hiện hoàn toàn phụ thuộc vào thời tiết khí hậu nơi sử dụng, chỉ cần bổ sung nước trong 2 tuần đầu tiên với tần suất 5 ngày/lần vào mùa khô.

Hiệu quả tái tạo TTV trên đất dốc bằng VLSH

Hiệu quả đối với sinh trưởng phát triển của cây chủ: sau 8 tuần thử nghiệm VLSH ngoài thực địa, các chỉ tiêu sinh trưởng của cây đậu mèo được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của xử lý VLSH đến sinh trưởng của cây đậu mèo.

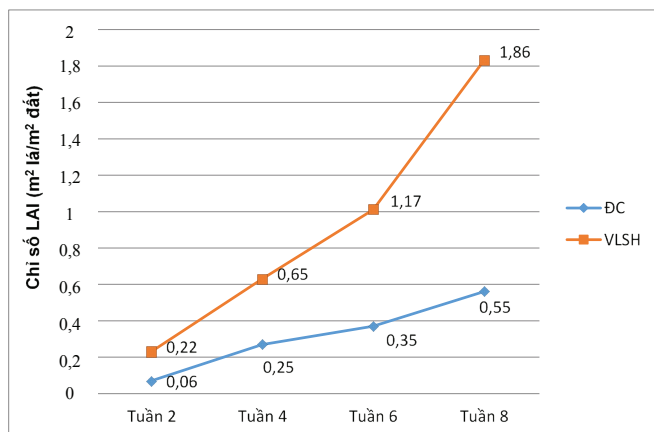
Thời gian	Công thức TN	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều cao (cm)	Số lá (lá kép)
Tuần 1	CT1	89,54	-	-
	CT2	98,35	-	-
Tuần 2	CT1	-	5,67	2,15
	CT2	-	11,28	2,65
Tuần 3	CT1	-	7,32	2,73
	CT2	-	15,46	3,87
Tuần 4	CT1	-	10,15	4,33
	CT2	-	40,58	5,98
Tuần 8	CT1	-	47,16	7,26
	CT2	-	97,69	12,03

Kết quả bảng 3 cho thấy, VLSH giúp cây đậu mèo sinh trưởng tốt hơn hẳn so với đối chứng không sử dụng. Các chỉ tiêu theo dõi (chiều cao cây, số lá kép) ở công thức sử dụng VLSH đều cho kết quả cao hơn so với đối chứng. Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Minh (2007) [4] khi nghiên cứu ảnh hưởng của nấm rễ đến sinh trưởng và phát triển của cây họ đậu trên đất phù sa sông Hồng. VLSH đã cho hiệu quả tích cực đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Điều này được giải thích là do nấm rễ *Arbuscular mycorrhizae* là giống cộng sinh ở vùng rễ của cây, làm mở rộng diện tích hấp thụ của rễ cây, làm cho bộ rễ của cây phát triển mạnh hơn bình thường.

Bên cạnh đó, khi hệ nấm rễ phát triển mạnh thì tỷ lệ xâm nhiễm rễ cây càng lớn, điều này làm tăng khả năng hút thu chất dinh dưỡng từ đất của cây trồng, trong khi *Arbuscular mycorrhizae* được chứng minh là phát triển tốt hơn và kích thích sinh trưởng phát triển của cây họ đậu mạnh hơn do sự cố định nitơ phân tử [5]. Ngược lại, sự liên kết của *Arbuscular mycorrhizae* làm tăng sự hình thành nốt sần ở cây họ đậu, dẫn đến tăng cường sự sinh trưởng phát triển của cây [6-10] nhờ khả năng hấp thụ photpho qua hệ sợi nấm. Chính vì vậy, *Arbuscular mycorrhizae* làm cho hệ cộng sinh phát huy được tối đa những đặc tính tốt trên.

Chiều cao cây đậu mè ở CT2 - có sử dụng VLSH vượt 2 đến 4 lần so với đối chứng tại các thời điểm quan sát (bảng 3). Kết quả thí nghiệm khi so sánh với kết quả của Nguyễn Thị Minh và cs (2016) [3] nghiên cứu về tái tạo TTV tạo tiểu cảnh trên cây họ đậu là cỏ Hoàng lạc (*Arachis pinto*) đã cho thấy tốc độ sinh trưởng cây đậu mè trong thí nghiệm cao hơn so với cỏ Hoàng lạc. Cụ thể, ở tuần thứ 4 của thí nghiệm, cây đậu mè đã có chiều cao gấp xấp xỉ 4 lần so với đối chứng. Trong khi đó, sau 5 tuần thí nghiệm trên cỏ Hoàng lạc, chiều cao cây chỉ gấp gần 1,6 lần so với đối chứng. Một nghiên cứu khác của Kuldeep và cs (2012) [11] trên cây Cúc áo (*Spilanthes acmella Murr*) cho thấy khi sử dụng nấm rễ *Abuscular*, chiều cao cây chủ sau 12 tuần thí nghiệm gấp 1,38 lần so với đối chứng. Tỷ lệ này thấp hơn so với tỷ lệ thu được từ kết quả thí nghiệm của chúng tôi.

LAI của cây chủ (cây đậu mè) cũng là một chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá hiệu quả tái tạo TTV của VLSH. Kết quả theo dõi được thể hiện trên hình 2. Ở tuần thứ hai, mức độ che phủ giữa hai công thức đã có sự sai khác (của công thức thí nghiệm cao gấp 3,67 lần so với công thức đối chứng). Ở tuần thứ 2, sự cộng sinh giữa hệ vi sinh và cây trồng đã tạo ra sự chênh lệch về LAI ở 2 công thức. Sự chênh lệch này trở nên rõ ràng hơn từ tuần thứ 4, do lúc này hệ cộng sinh giữa vi sinh vật và cây trồng đã ổn định và hoạt động tốt hơn, làm tăng khả năng hấp thu chất dinh dưỡng của cây trồng (được thể hiện qua việc tăng lên về kích thước lá cây). Kết quả này đã cho thấy tác động rõ rệt của VLSH đến sự sinh trưởng của cây đậu mè.



Hình 2. Sự biến động diện tích lá của cây chủ.

Kết quả trên cũng phù hợp với một kết quả khác của Nguyễn Thị Minh và cs (2014) [1] trong sử dụng VLSH trên cây đậu mè để phủ xanh đất trống, khi mà tỷ lệ giá trị LAI của VLSH so với đối chứng đều tương đồng so với các chỉ số đã đưa ra trong hình 2. Cụ thể, chỉ số LAI trong nghiên cứu này theo các tuần thứ 2, tuần thứ 4, tuần thứ 6 và tuần thứ 8 lần lượt là 0,22; 0,65; 1,17 và 1,86. Sự tương đồng này có thể là do hoạt tính sinh học và sức sống của các chủng nấm rễ AM được sử dụng là tương đương nhau, do điều kiện thí nghiệm trên cùng đối tượng là cây đậu mè và đất thí nghiệm có tính chất của đất xám bạc màu Feralit.

Ảnh hưởng của VLSH đến tính chất đất thí nghiệm:

Bảng 4. Ảnh hưởng của VLSH đến tính chất đất sau 8 tuần thí nghiệm.

Chỉ tiêu		Trước thí nghiệm	Sau thí nghiệm	
			Đối chứng	VLSH
Tính chất vật lý	pH _{H2O}	5,81	5,85	5,76
	Độ ẩm (%)	10,35	12,72	20,31
Tính chất hóa học	OC (%)	0,26	0,26	0,27
	N (%)	0,06	0,07	0,07
	P ₂ O ₅ (%)	0,08	0,09	0,08
	K ₂ O (%)	0,78	0,80	0,80
Tính chất sinh học	Vi sinh vật tổng số (10 ⁶ CFU/g)	1,65	1,84	2,58
	Nấm rễ (bào tử/100 g đất)	5,0	19,0	283

Kết quả bảng 4 cho thấy, trước và sau khi sử dụng VLSH trong khoảng thời gian là 8 tuần thì đa phần các chỉ tiêu nông hóa của đất không có sự thay đổi. Tuy nhiên, các chỉ tiêu về độ ẩm, số lượng bào tử nấm rễ có sự khác biệt giữa công thức sử dụng VLSH và đối chứng. Độ ẩm trong đất tăng hơn so với đối chứng do đất có độ che phủ nên hạn chế được sự thoát hơi nước từ đất, đồng thời sự liên kết giữa rễ - nấm rễ - đất được cải thiện, tăng khả năng giữ nước trong đất, giảm việc mất nước do chảy tràn. Số lượng bào tử nấm rễ trong công thức dùng VLSH cũng tăng lên đáng kể (56,6 lần so với thời điểm trước thí nghiệm và 14,89 lần so với công thức đối chứng). Sự thay đổi không đáng kể của đa số chỉ tiêu phân tích đất có thể là do thời gian thực hiện thí nghiệm chưa đủ dài để các chủng nấm rễ và cây chủ phát huy được hiệu quả. Sự khác biệt rõ rệt về số lượng bào tử nấm rễ là do sự hình thành hệ cộng sinh của nấm rễ có trong VLSH trên cây chủ ở công thức sử dụng, mang lại lợi ích cho cả hai phía, giúp tăng cường sinh trưởng phát triển của cây chủ và tái tạo thành công TTV che phủ.

Kết quả bảng 4 khá phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Minh và cs (2016) [3] khi nghiên cứu về VLSH tái tạo TTV làm tiểu cảnh. Các chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số, pH đều không có sự khác biệt sau thời gian 8 tuần. Tuy vậy, trong nghiên cứu của các tác giả trên, mật độ vi sinh vật tổng số có sự sai khác giữa đối chứng và công thức sử dụng VLSH. Chỉ tiêu vi sinh vật tổng số ở công thức sử dụng VLSH cao gấp 10 lần so với đối chứng. Ngoài ra, số bào tử nấm rễ của công thức dùng VLSH cao hơn so với đối chứng là 5,52 lần. Tỷ lệ này thấp hơn so với kết quả nghiên cứu đạt được. Sự khác biệt này có thể là do hiệu quả của màng che phủ và sự khác nhau về tính chất đất khi mà pH đất thí nghiệm trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Minh và cs (2016) [3] và sử dụng cây chủ khác nhau. Một vài nghiên cứu cho thấy sự phụ thuộc của mật độ bào tử nấm trong rễ cũng như trong đất đối với sự thay đổi của pH đất. Kết quả của Võ Thị Tú Trinh và cs (2017) [12] cho thấy: tỷ lệ xâm nhiễm của nấm trong rễ ngô dao động và có tương quan thuận với giá trị pH đất (từ 3,6-5,8) tại vùng trồng ngô. Thí nghiệm

của Medeiros và cs (1994) [13] kết luận rằng, trên cây lúa miến (Sorghum), tỷ lệ cộng sinh ở chi *Glomus* spp. gia tăng khi giá trị pH tăng dần trong khoảng 4,0-7,0, tỷ lệ cộng sinh thấp ở pH 4,0 và cao ở pH 5,0; 6,0; 7,0. Kết quả khảo sát cũng phù hợp với nghiên cứu của Trần Thị Dạ Thảo (2012) [14] về tỷ lệ cộng sinh trên cây ngô cũng tăng dần theo sự gia tăng giá trị pH trong khoảng 4,0-6,0. Theo Giovannetti (2000) [15], pH đất ảnh hưởng đến khả năng xâm nhiễm, hình thành bào tử và sự mọc mầm của bào tử. Kết quả của Wang và cs (1993) [16] khi nghiên cứu về ảnh hưởng của pH tới nấm rễ AM cũng đã cho thấy số lượng bào tử trong đất tăng lên theo giá trị pH từ 4,5 đến 7,5.

KẾT LUẬN

Việc sử dụng màng che phủ có tác dụng rõ rệt trong cải tạo đất thông qua khả năng giữ ẩm, bảo vệ đất khỏi xói mòn và tạo điều kiện tối ưu cho hạt giống nảy mầm và cây con phát triển. Sau 8 tuần thử nghiệm, độ che phủ của công thức thí nghiệm (có sử dụng màng che phủ) lên đến 56,18%, trong khi tỷ lệ này là dưới 5% ở công thức đối chứng.

Sử dụng VLSH có tích hợp màng che phủ giúp cây đậu mèo sinh trưởng tốt hơn. Tất cả các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển của cây được theo dõi ở công thức thí nghiệm có sử dụng VLSH đều cao hơn so với công thức đối chứng. Trong đó, chỉ số diện tích lá LAI đạt 1,86 tại tuần thứ 8 của thí nghiệm, cây bắt đầu phủ kín diện tích khu đất thực nghiệm, giúp tái tạo thành công TTV, vừa có tác dụng tạo cảnh quan vừa bảo vệ được đất dốc.

Việc sử dụng VLSH tích hợp với màng che phủ đem lại hiệu quả cao hơn trong việc tái tạo TTV do tác dụng giữ ẩm và hạn chế xói mòn của màng che phủ, độ ẩm đất được che phủ lên đến 20,31%, trong khi độ ẩm đất trước thí nghiệm chỉ là 10,35%. Trên cơ sở này, quy trình sử dụng VLSH trong việc tái tạo TTV nhằm bảo vệ đất dốc được xây dựng theo 3 bước: (i) Kiểm tra chất lượng VLSH - đảm bảo cho sự sinh trưởng tốt nhất của cây và nấm rễ; (ii) Bổ sung hạt giống (nếu có) - hạt giống phải có khả năng nảy mầm tốt và thời gian nảy mầm ngắn; (iii) Tích hợp màng che phủ - có tác dụng giữ ẩm và hạn chế xói mòn, rửa trôi.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ của Dự án FIRST: "Đẩy mạnh đổi mới, sáng tạo thông qua nghiên cứu, khoa học và công nghệ" theo Thỏa thuận tài trợ số 14/FIRST/1.a/VNUA4. Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn Ban quản lý Dự án First (Bộ Khoa học và Công nghệ) và Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu, đồng thời cảm ơn sâu sắc sự tư vấn trực tiếp của GS.TS Takuya Marumoto, Tổng giám đốc Công ty Takino Filter Inc. (Nhật Bản) trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Thị Minh, Nguyễn Thu Hà, Phan Quốc Hưng (2014), "Nghiên cứu xác định các nguyên liệu chính để sản xuất VLSH nhằm tái tạo TTV phủ xanh", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, **6**, tr.111-116.
- [2] Arnaud Martin, Carla Khater, Herve Mineau, Suzette Puech (2002),

"Rehabilitation ecology by revegetation. Approach and results from two Mediterranean countries", *Korean Journal of Ecology*, **25**(1), pp.9-17.

- [3] Nguyễn Thị Minh, Nguyễn Thanh Nhân (2016), "Tuyển chọn giống *Arbuscular mycorrhizae* và *Rhizobium* dùng để sản xuất VLSH nhằm tái tạo TTV làm tiểu cảnh trong khuôn viên", *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, **14**(8), tr.1338-1347.

- [4] Nguyễn Thị Minh (2007), "Hiệu quả của việc xử lý *Arbuscular mycorrhizae* đến sự sinh trưởng và phát triển của cây họ đậu trên đất phù sa sông Hồng", *Tạp chí Khoa học đất Việt Nam*, **28**, tr.27-30.

- [5] R.H. Howeler, E. Sieverding, S.R. Saif (1987), "Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures", *Plant and Soil*, **100**, pp.149-283.

- [6] E.L. Bard, S.M.S. Din, H. Moawad (1988), "Enhancement of nitrogen fixation in lentil, faba bean, and soybean by dual inoculation with rhizobia and mycorrhizae", *Plant and Soil*, **108**, pp.117-124.

- [7] G.J. Benthlenfalvay, R.N. Ames (1987), "Comparison of two methods for quantifying extraradical mycelium of vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi", *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **51**, pp.834-837.

- [8] M. Gueye, H.G. Diem, Y.R. Dommergues (1987), "Variation in N₂ fixation, N and P contents of mycorrhizal *Vigna unguiculata* in relation to the progressive development of extraradical hyphae of *Glomus mosseae*", *MIRCEN Journal*, **3**, pp.75-86.

- [9] S. Kaur, O.S. Singh (1988), "Response of ricebean to single and combined inoculation with *Rhizobium* and *Glomus* in a P - deficient sterilized soil", *Plant and Soil*, **112**, pp.293-329.

- [10] I. Louis, G. Lim (1988), "Differential response in growth and mycorrhizal colonization of soybean to inoculation with two isolates of *Glomus clarum* in soils of different P availability", *Plant and Soil*, **112**, pp.37-43.

- [11] Y. Kuldeep, et al. (2012), "Arbuscular Mycorrhizal Technology for the Growth Enhancement of Micropropagated *Spilanthes acmella* Murr", *Plant Protect Science*, **48**(1), pp.31-36.

- [12] Võ Thị Tú Trinh, Dương Minh (2017), "Sự phân bố và xâm nhiễm của nấm rễ nội sinh (Vesicular Arbuscular Mycorrhiza - VAM) trong mẫu rễ và đất trồng bắp tại một số tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, **53**(B), tr.105-111.

- [13] C.A.B. Medeiros, R.B. Clark, J.R. Ellis (1994), "Effects of excess aluminium on mineral uptake in mycorrhizal sorghum", *Journal of Plant Nutrition*, **17**(8), pp.1399-1416.

- [14] Trần Thị Dạ Thảo (2012), *Nghiên cứu sự cộng sinh của nấm Mycorrhiza trên cây ngô (Zea mays L.) vùng Đông Nam Bộ*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Trường Đại học Nông lâm TP Hồ Chí Minh.

- [15] M. Giovannetti (2000), "Spore germination and presymbiotic mycelial growth", *Arbuscular mycorrhizas: physiology and function*, pp.47-68.

- [16] G.M. Wang, et al. (1993), "Effects of pH on arbuscular mycorrhiza. Field observations on the long-term liming experiments at Rothamsted and Woburn", *New Phytologist*, **124**, pp.465-472.