

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM
TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU BẢO VỆ RỪNG

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN
DỰ ÁN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Tên dự án:

Ứng dụng tiến bộ kỹ thuật, sử dụng chế phẩm MF1 xây dựng mô hình trồng rừng gỗ lớn Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) tại huyện Yên Dũng, tỉnh Bắc Giang

Cơ quan chủ trì: Trung Tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng

Chủ nhiệm dự án: TS. Trần Thanh Trắng

Thời gian thực hiện: 36 tháng (từ tháng 6/2021-6/2024)

Hà Nội, năm 2024

MỤC LỤC

DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT	ii
I. MỤC TIÊU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN DỰ ÁN	1
1.1. Mục tiêu của dự án	1
1.2. Nội dung của dự án	1
1.2.1. Xây dựng vườn ươm giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1	1
1.2.2. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1	2
1.2.3. Hội thảo khoa học, hội nghị đầu bờ, đào tạo, tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê	4
II. KẾT QUẢ THỰC HIỆN DỰ ÁN	5
2.1. Xây dựng vườn ươm giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1	5
2.1.1. Thí nghiệm sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn vườn ươm	5
2.1.2. Phân tích chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1 ở vườn ươm	6
2.1.3. Sản xuất cây con Thông caribê sử dụng chế phẩm MF1	13
2.2. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1	14
2.2.1. Thí nghiệm tuổi cây trồng và sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng	14
2.2.2. Phân tích các chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình trồng Thông caribê sử dụng chế phẩm VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương	17
2.2.3. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1	24
2.3. Hội thảo khoa học, hội nghị đầu bờ, đào tạo, tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê	27
III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	28
3.1. Kết luận	28
3.2. Kiến nghị và đề xuất	29

DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT

Ký hiệu	Giải thích
BNN	Bộ Nông nghiệp
CFU	Colony Forming Units (đơn vị hình thành khuẩn lạc)
CP	Chế phẩm
CT	Công thức
DNA	Deoxyribonucleic acid
ĐC	Đối chứng
ha	Héc ta
KHCN	Khoa học công nghệ
LSD	Khoảng sai dị tối thiểu
OTC	Ô tiêu chuẩn
°C	Đơn vị đo nhiệt độ
p	Xác suất
PDA	Môi trường thạch khoai tây
Pt	<i>Pisolithus tinctorius</i> (nấm cộng sinh)
QĐ	Quyết định
TB	Trung bình
TCN	Tiêu chuẩn ngành
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TDP	Tổ dân phố
TNHH	Trách nhiệm hữu hạn
UBND	Ủy ban nhân dân
VSV	Vi sinh vật

I. MỤC TIÊU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN DỰ ÁN

1.1. Mục tiêu của dự án

- Xây dựng được vườn ươm giống cây Thông caribê sử dụng chế phẩm vi sinh vật MF1 quy mô 20.000 cây giống, đạt tiêu chuẩn xuất vườn.
- Xây dựng mô hình trồng thâm canh 20 ha Thông caribê, sử dụng chế phẩm vi sinh vật MF1. Tỷ lệ sống của rừng trồng đạt từ 90% trở lên, sinh trưởng cây tối thiểu 20% so với giống đại trà và không sử dụng chế phẩm MF1.
- Đào tạo, tập huấn về ươm cây giống; trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê.

1.2. Nội dung và phương pháp thực hiện của dự án

1.2.1. Xây dựng vườn ươm giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

- Địa điểm: Thị trấn Nham Biền, huyện Yên Dũng
- Diện tích: 180 m².

1.2.1.1. Thí nghiệm sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn vườn ươm

Thí nghiệm gồm 5 CT như sau:

- CT 1: 90% đất đồi tầng B + 10% phân chuồng hoai (không được ủ với vôi) + 6 g CP VSV MF1.
- CT 2: 90% đất đồi tầng B + 10% phân chuồng hoai (không được ủ với vôi) + 12 g CP VSV MF1.
- CT 3: 90% đất đồi tầng B + 10% phân chuồng hoai (không được ủ với vôi) + 18 g CP VSV MF1.
- CT 4 (ĐC 1): 89% đất dưới thực bì tể guột hoặc cây bụi + 10% phân chuồng hoai (không được ủ với vôi) + 1% Supe lân (như trong tiêu chuẩn ngành 04 TCN 68-2004 và TCVN 11872-1:2017).
- CT 5 (ĐC 2): 79% đất dưới thực bì tể guột hoặc cây bụi + 10% đất dưới tán rừng thông + 10% phân chuồng hoai (không được ủ với vôi) + 1% Supe lân.

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, bốn lần lặp lại với năm CT thí nghiệm. Mỗi CT sử dụng 50 cây Thông caribê (tổng cộng: 50 cây/CT x 5 CT x 4 lần lặp lại = 1000 cây). Vò bầu có kích thước 9 x 15 cm. CP bón lần đầu vào thời điểm ngay sau khi cây được cấy vào bầu.

Chăm sóc: Khi cây được 4 và 8 tháng tuổi, bón 10g CP VSV MF1 cho cây ở CT 1, 2, 3 và bón phân NPK cho cây ở CT ĐC 1 và 2 (hòa với nước nồng độ 0,5% để tưới với liều lượng 2,5 lit/m²).

- Theo dõi và đánh giá các chỉ tiêu: đường kính gốc, chiều cao cây, tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ. Phân tích thống kê bằng phần mềm Genstat version 12.

1.2.1.2. Phân tích chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình sản xuất cây giống, sử dụng chế phẩm VSV MF1 Thông caribê ở vườn ươm.

- Xác định mật độ và tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phốt phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở vườn ươm thí nghiệm (Mật độ VSV tổng số, VSV phân giải lân, VSV đối kháng nấm gây bệnh):

+ Lấy mẫu đất ở bầu cây của mỗi CT thí nghiệm ở thời điểm trước khi bón CP VSV MF1 vào bầu cây và ở thời điểm sau 6 tháng và 10 tháng bón CP.

+ Mật độ VSV phân giải phốt phát khó tan được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6167:1996.

+ Mật độ vi khuẩn *Bacillus subtilis* đối kháng nấm gây bệnh *Fusarium oxysporum* được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8566:2010.

+ Xác định tên khoa học: bằng phương pháp sinh học phân tử, giải trình tự đoạn gen 16S rDNA.

- Đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân, VSV đối kháng nấm gây bệnh: Hoạt tính phân giải lân được xác định thông qua đường đính vòng phân giải và hoạt tính đối kháng nấm gây bệnh được xác định thông qua vòng ức chế.

+ Khả năng phân giải phốt phát khó tan được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8565:2010.

+ Khả năng đối kháng của vi khuẩn *Bacillus subtilis* với nấm gây bệnh *Fusarium oxysporum* được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8566:2010.

- Hoàn thiện quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng CP VSV MF1 ở vườn ươm

1.2.1.3. Sản xuất cây con Thông caribê sử dụng chế phẩm MF1

- Số lượng: 19.000 cây.

- Giải pháp kỹ thuật: (1) sử dụng CP VSV MF1 bón cho cây con, liều lượng bón là 10g/bầu và thời điểm bón là sau khi cấy cây con vào bầu 9 x 15 cm; (2) bón thúc, sử dụng CP VSV MF1 (10g/cây) ở thời điểm 4 và 8 tháng tuổi.

- Theo dõi thu thập số liệu về sinh trưởng [chiều cao, đường kính gốc, tỷ lệ lá trưởng thành (lá thật)] đảm bảo đủ tiêu chuẩn xuất vườn, tình hình bệnh hại.

1.2.2. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

1.2.2.1. Thí nghiệm tuổi cây trồng và sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng

- Địa điểm: huyện Yên Dũng
- Diện tích: 02 ha.

*** Thí nghiệm 1: Thí nghiệm về tuổi cây trồng rừng**

Dự án sử dụng cây con với các tuổi khác nhau để làm thí nghiệm trồng rừng, ba CT thí nghiệm như sau:

- CT 1: 6 tháng tuổi
- CT 2: 9 tháng tuổi
- CT 3: 12 tháng tuổi

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, bốn lần lặp lại với ba CT thí nghiệm. Mỗi CT sử dụng 92 cây Thông caribê. Sử dụng CP VSV MF1 để bón lót và bón chăm sóc.

Theo dõi các chỉ tiêu: đường kính gốc, chiều cao cây, tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ, tỷ lệ cây sống.

*** Thí nghiệm 2: Thí nghiệm về bón CP VSV MF1.**

Dự án sử dụng CP VSV MF1 để làm các thí nghiệm về bón lót, bón thúc trong quá trình trồng rừng với bốn CT thí nghiệm như sau:

- CT 1: sử dụng CP VSV MF1 bón lót 40g/cây và bón thúc năm thứ 2, 3 là 70 g/cây/lần chăm sóc (chăm sóc 2 lần/năm).
- CT 2: sử dụng CP VSV MF1 bón lót 70g/cây và bón thúc năm thứ 2, 3 là 70 g/cây/lần chăm sóc (chăm sóc 2 lần/năm).
- CT 3: sử dụng CP VSV MF1 bón lót 100g/cây và bón thúc năm thứ 2, 3 là 70 g/cây/lần chăm sóc (chăm sóc 2 lần/năm).
- CT 4: đối chứng. Sử dụng Supe lân bón lót 200 g/cây và bón thúc năm thứ 2, 3 sử dụng phân NPK đầu trâu thông dụng 200 g/cây/lần chăm sóc (chăm sóc 2 lần/năm).

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, bốn lần lặp lại với bốn CT thí nghiệm. Mỗi CT sử dụng 69 cây Thông caribê.

Theo dõi các chỉ tiêu: đường kính gốc, chiều cao cây, tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ, tỷ lệ cây sống.

1.2.2.2. Phân tích các chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình trồng Thông caribê sử dụng chế phẩm VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương

- Xác định mật độ và tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phốt phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở rừng trồng thí nghiệm (Mật độ VSV tổng số, VSV phân giải lân, VSV đối kháng nấm gây bệnh):

+ Lấy mẫu đất ở xung quanh gốc cây Thông caribê ở thời điểm trước khi trồng cây và ở thời điểm sau 6 tháng và 10 tháng bón CP.

+ Mật độ VSV phân giải phốt phát khó tan được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6167:1996.

+ Mật độ vi khuẩn *Bacillus subtilis* đối kháng nấm gây bệnh *Fusarium oxysporum* được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8566:2010.

+ Xác định tên khoa học: bằng phương pháp sinh học phân tử, giải trình tự đoạn gen 16S rDNA.

- Đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân, VSV đối kháng nấm gây bệnh: Hoạt tính phân giải lân được xác định thông qua đường dính vòng phân giải và hoạt tính đối kháng nấm gây bệnh được xác định thông qua vòng ức chế.

+ Khả năng phân giải phốt phát khó tan được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8565:2010.

+ Khả năng đối kháng của vi khuẩn *Bacillus subtilis* với nấm gây bệnh *Fusarium oxysporum* được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8566:2010.

- Hoàn thiện quy trình trồng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương.

1.2.2.3. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

- Địa điểm: huyện Yên Dũng

- Quy mô: 18 ha.

- Giải pháp kỹ thuật:

+ Mô hình trồng rừng thâm canh (16ha): (1) Mật độ trồng rừng: 1100 cây/ha (cự ly 3m x 3m); (2) Bón lót: sử dụng CP VSV MF1, liều lượng bón: 70 g/cây; (3) chăm sóc hàng năm: sử dụng CP VSV MF1 để bón chăm sóc, liều lượng bón: 70 g/cây.

+ Mô hình đối chứng (2ha) với (1) Mật độ trồng rừng: 1100 cây/ha (cự ly 3m x 3m); (2) Bón lót: sử dụng Supe lân để bón cho cây Thông ở giai đoạn trồng rừng, liều lượng bón: 200g/cây; (3) chăm sóc hàng năm: sử dụng phân bón thúc NPK đầu trâu thông dụng, liều lượng bón: 100g/cây.

+ Theo dõi, thu thập số liệu đánh giá sinh trưởng, tỷ lệ cây sống/chết và tình hình sâu bệnh hại (2 lần/năm).

1.2.3. Hội thảo khoa học, hội nghị đầu bờ, đào tạo, tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê

- Hội thảo khoa học: về sản xuất và trồng rừng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 ở Bắc Giang

- Hội nghị đầu bờ: Tham quan mô hình rừng trồng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 ở Bắc Giang

- Đào tạo: Đào tạo 5 người (Cán bộ kiểm lâm huyện Yên Dũng và thành viên của đơn vị phối hợp) nâng cao kiến thức về quy trình sản xuất cây giống và trồng rừng thâm canh trồng rừng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1.
- Tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1.

II. KẾT QUẢ THỰC HIỆN DỰ ÁN

2.1. Xây dựng vườn ươm giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

2.1.1. Thí nghiệm sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn vườn ươm

a) Kết quả thí nghiệm sau 10 tháng bón chế phẩm

Bảng 1: Kết quả thí nghiệm sử dụng CP MF1 bón cho cây Thông caribê giai đoạn vườn ươm (10 tháng tuổi)

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)
1	CT1	0,60 ^a	41,50 ^a	5,50 ^b
2	CT2	0,64 ^b	48,00 ^b	2,00 ^a
3	CT3	0,68 ^c	51,50 ^c	1,50 ^a
4	CT4 (ĐC1)	0,58 ^a	42,50 ^a	13,00 ^c
5	CT5 (ĐC2)	0,59 ^a	41,25 ^a	13,50 ^c
	TB	0,61	48,80	7,10
	Lsd	0,03	2,79	3,42
	p	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê được bón CP MF1 ở CT 2 (0,64 cm) và 3 (0,68 cm) lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC CT4 (0,58 cm) và CT5 (0,59 cm).
- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê ở CT 2 (48,00 cm) và 3 (51,50 cm) lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ: Tỷ lệ cây Thông caribê bị bệnh thối rễ ở cả ba CT bón CP VSV MF1 đều giảm hơn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC.

b) Kết quả thí nghiệm sau 12 tháng bón chế phẩm

Bảng 2: Kết quả thí nghiệm sử dụng CP MF1 bón cho cây Thông caribê giai đoạn vườn ươm (12 tháng tuổi)

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)
1	CT1	0,63 ^a	49,25 ^a	9,50 ^b
2	CT2	0,69 ^b	58,00 ^b	4,50 ^a
3	CT3	0,73 ^c	62,00 ^c	2,50 ^a
4	CT4 (ĐC1)	0,62 ^a	49,50 ^a	16,50 ^c
5	CT5 (ĐC2)	0,63 ^a	47,50 ^a	18,00 ^c
	TB	0,66	53,25	10,20
	Lsd	0,03	3,10	2,34
	p	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê được bón CP MF1 ở CT 2 (0,69 cm) và 3 (0,73 cm) lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC CT4 (0,62 cm) và CT5 (0,63 cm).
- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê ở CT 2 (58,00 cm) và 3 (62,00 cm) lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ: Tỷ lệ cây Thông caribê bị bệnh thối cổ rễ ở cả ba CT bón CP VSV MF1 đều giảm hơn ($p < 0,001$) so với hai CT ĐC.

2.1.2 Phân tích chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1 ở vườn ươm

2.1.2.1. Phân tích chỉ tiêu VSV

Lần 1: Kết quả ở thời điểm trước khi bón chế phẩm VSV MF1 vào bầu cây:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phot phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở vườn ươm

Bảng 3: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV trước khi bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$2,67 \times 10^3$	$1,48 \times 10^2$	$2,13 \times 10^2$
2	CT2	$4,95 \times 10^3$	$1,17 \times 10^3$	$1,63 \times 10^2$
3	CT3	$4,35 \times 10^3$	$5,65 \times 10^2$	$1,93 \times 10^2$
4	CT4 (ĐC1)	$5,12 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$9,38 \times 10^2$

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
5	CT5 (ĐC2)	$4,42 \times 10^3$	$5,83 \times 10^2$	$1,68 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy các mẫu đất thu từ các công thức thí nghiệm trước khi bón CP VSV MF1 vào bầu cây có mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $2,67 \times 10^3$ đến $5,12 \times 10^3$ CUF/g và các mẫu đều có các chủng VSV phân giải lân và các chủng VSV đối kháng nấm bệnh. Tuy nhiên có thể thấy mật độ của các chủng VSV phân giải lân và VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ ở các công thức thí nghiệm là tương đối thấp, mật độ VSV phân giải lân trung bình là từ $1,48 \times 10^2$ đến $1,17 \times 10^3$ CFU/g và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh trung bình là từ $1,63 \times 10^2$ đến $9,38 \times 10^2$ CFU/g.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân

Bảng 4: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trước khi bón CP VSV MF1

Mẫu đất	Công thức	Lân lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,25
Mẫu 2	2	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	8,24
Mẫu 3	3	1	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	7,34
Mẫu 4	4	1	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	9,15
Mẫu 5	5	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	8,15
Mẫu 6	1	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,15
Mẫu 7	2	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,04
Mẫu 8	3	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,68
Mẫu 9	4	2	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	8,35
Mẫu 10	5	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,62
Mẫu 11	1	3	<i>Pseudomonas</i> sp.	6,83
Mẫu 12	2	3	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	7,31
Mẫu 13	3	3	<i>Pseudomonas</i> sp.	8,31
Mẫu 14	4	3	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,43
Mẫu 15	5	3	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	7,59
Mẫu 16	1	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	6,39
Mẫu 17	2	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,23
Mẫu 18	3	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	6,38
Mẫu 19	4	4	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	9,56
Mẫu 20	5	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,23

Kết quả ở bảng trên cho thấy có 14 chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp. và 6 chủng được xác định là loài *Paraburkholderia bannensis*. Đường kính TB vòng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 6,38 – 9,43 mm.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 5: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng trước khi bón CP VSV MF1

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	20,15
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	18,23
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	21,34
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	17,51
Mẫu 5	5	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,48
Mẫu 6	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	16,63
Mẫu 7	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	21,82
Mẫu 8	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	15,8
Mẫu 9	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	21,35
Mẫu 10	5	2	<i>Bacillus subtilis</i>	20,28
Mẫu 11	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	18,63
Mẫu 12	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	20,18
Mẫu 13	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	19,33
Mẫu 14	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,25
Mẫu 15	5	3	<i>Bacillus subtilis</i>	15,46
Mẫu 16	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,54
Mẫu 17	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	24,87
Mẫu 18	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	17,25
Mẫu 19	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	20,37
Mẫu 20	5	4	<i>Bacillus subtilis</i>	19,61

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thối cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 15,46 – 24,87 mm. Trong đó có 9 chủng có đường kính TB vòng ức chế nhỏ hơn 20 mm và 11 chủng có đường kính TB vòng ức chế lớn hơn 20 mm (khả năng ức chế cao).

Lần 2: Kết quả ở thời điểm sau 6 tháng bón chế phẩm MF1:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phot phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở vườn ươm

Bảng 6: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$1,67 \times 10^6$	$7,75 \times 10^5$	$7,50 \times 10^5$
2	CT2	$6,37 \times 10^6$	$2,02 \times 10^6$	$1,70 \times 10^6$
3	CT3	$2,82 \times 10^7$	$7,25 \times 10^6$	$7,20 \times 10^6$
4	CT4 (ĐC1)	$7,62 \times 10^3$	$7,88 \times 10^2$	$1,58 \times 10^2$
5	CT5 (ĐC2)	$3,72 \times 10^3$	$1,98 \times 10^2$	$2,13 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy các công thức ĐC (CT4 và 5) có mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $3,72 \times 10^3$ đến $7,62 \times 10^3$ CUF/g, mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình dao động từ $1,58 \times 10^2$ đến $7,88 \times 10^2$ CFU/g. Trong khi đó, ở các công thức thí nghiệm được bón CP VSV MF1, mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $1,672 \times 10^6$ đến $2,82 \times 10^7$ CFU/g, cao hơn hẳn so với các công thức ĐC; mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình dao động từ $7,50 \times 10^5$ đến $7,25 \times 10^6$ CFU/g, cao hơn hẳn so với các công thức ĐC.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân

Bảng 7: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,11
Mẫu 2	2	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,34
Mẫu 3	3	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,56
Mẫu 4	4	1	<i>Paraburkholderia</i> sp.	10,45
Mẫu 5	5	1	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	9,81
Mẫu 6	1	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,27
Mẫu 7	2	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,35
Mẫu 8	3	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,28
Mẫu 9	4	2	<i>Paraburkholderia</i> sp.	8,32
Mẫu 10	5	2	<i>Paraburkholderia</i> sp.	7,51
Mẫu 11	1	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,64
Mẫu 12	2	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,81
Mẫu 13	3	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,45

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 14	4	3	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,71
Mẫu 15	5	3	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	10,31
Mẫu 16	1	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,25
Mẫu 17	2	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,83
Mẫu 18	3	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,62
Mẫu 19	4	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,53
Mẫu 20	5	4	<i>Paraburkholderia</i> sp.	8,27

Kết quả ở bảng trên cho thấy ở các CT ĐC có 2 chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp., 4 chủng được xác định là *Paraburkholderia* sp. và 2 chủng được xác định là loài *Paraburkholderia bannensis*. Đường kính TB vòng phân giải lân của 6 chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 7,51 – 9,81 mm (ở mức TB), có 2 chủng có đường kính TB vòng phân giải lân là 10,31 và 10,45 mm (ở mức cao).

Đối với các CT được bón CP VSV MF1, kết quả cho thấy các chủng VSV phân giải lân đều được xác định là loài *Burkholderia cenocepacia*. Đường kính TB vòng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 15,28 – 17,83 mm, đều ở mức cao.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng vi sinh đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 8: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	20,25
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	23,38
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,26
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	25,34
Mẫu 5	5	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,46
Mẫu 6	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	24,31
Mẫu 7	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	21,93
Mẫu 8	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	21,65
Mẫu 9	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	23,27
Mẫu 10	5	2	<i>Bacillus subtilis</i>	24,14
Mẫu 11	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	25,62
Mẫu 12	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,71

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 13	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	23,36
Mẫu 14	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	22,48
Mẫu 15	5	3	<i>Bacillus subtilis</i>	20,27
Mẫu 16	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	21,62
Mẫu 17	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,24
Mẫu 18	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	23,16
Mẫu 19	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	24,64
Mẫu 20	5	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,82

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thối cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 20,25 – 25,34 mm (khả năng ức chế cao).

Lần 3: Kết quả ở thời điểm sau 10 tháng bón chế phẩm MF1:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải photphat khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở vườn ươm

Bảng 9: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV sau 10 tháng bón CP MF1 tại vườn ươm

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$4,02 \times 10^6$	$6,52 \times 10^5$	$6,62 \times 10^5$
2	CT2	$8,15 \times 10^6$	$2,72 \times 10^6$	$2,92 \times 10^6$
3	CT3	$2,10 \times 10^7$	$7,57 \times 10^6$	$7,80 \times 10^6$
4	CT4 (ĐC1)	$7,90 \times 10^2$	$1,83 \times 10^2$	$1,65 \times 10^2$
5	CT5 (ĐC2)	$6,22 \times 10^3$	$2,10 \times 10^2$	$6,95 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy các công thức ĐC (CT4 và 5) có mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $7,90 \times 10^2$ đến $6,22 \times 10^3$ CFU/g, mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình dao động từ $1,65 \times 10^2$ đến $6,95 \times 10^2$ CFU/g. Trong khi đó, ở các công thức thí nghiệm được bón CP VSV MF1, mật độ VSV tổng trung bình số dao động từ $4,02 \times 10^6$ đến $2,10 \times 10^7$ CFU/g, cao hơn hẳn so với các công thức ĐC; mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình ở các công thức thí nghiệm được bón CP VSV MF1 dao động từ $6,62 \times 10^5$ đến $7,80 \times 10^6$ CFU/g, cao hơn hẳn so với các công thức ĐC.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân

Bảng 10: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân sau 10 tháng bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,35
Mẫu 2	2	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,29
Mẫu 3	3	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,41
Mẫu 4	4	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,63
Mẫu 5	5	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	7,23
Mẫu 6	1	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,83
Mẫu 7	2	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,19
Mẫu 8	3	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,22
Mẫu 9	4	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	8,71
Mẫu 10	5	2	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	11,26
Mẫu 11	1	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,51
Mẫu 12	2	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,43
Mẫu 13	3	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,82
Mẫu 14	4	3	<i>Paraburkholderia</i> sp.	9,29
Mẫu 15	5	3	<i>Paraburkholderia</i> sp.	10,15
Mẫu 16	1	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	18,37
Mẫu 17	2	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,26
Mẫu 18	3	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,33
Mẫu 19	4	4	<i>Paraburkholderia</i> sp.	11,21
Mẫu 20	5	4	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	9,45

Kết quả ở bảng trên cho thấy ở các CT ĐC có 3 chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp., 3 chủng được xác định là *Paraburkholderia* sp. và 2 chủng được xác định là loài *Paraburkholderia bannensis*. Đường kính TB vòng phân giải lân của 5 chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 7,23 – 9,63 mm (ở mức TB), có 3 chủng có đường kính TB vòng phân giải lân là 10,15 - 11,26 mm (ở mức cao).

Đối với các CT được bón CP VSV MF1, kết quả cho thấy các chủng VSV phân giải lân đều được xác định là loài *Burkholderia cenocepacia*. Đường kính TB vòng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 15,19 – 18,37 mm, đều ở mức cao.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng vi sinh đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 11: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh sau 10 tháng bón CP VSV MF1 tại vườn ươm

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,82
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	25,17
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,32
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	23,14
Mẫu 5	5	1	<i>Bacillus subtilis</i>	21,55
Mẫu 6	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	20,67
Mẫu 7	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	23,71
Mẫu 8	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	22,56
Mẫu 9	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	25,89
Mẫu 10	5	2	<i>Bacillus subtilis</i>	24,22
Mẫu 11	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,74
Mẫu 12	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	23,25
Mẫu 13	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	22,34
Mẫu 14	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,28
Mẫu 15	5	3	<i>Bacillus subtilis</i>	22,39
Mẫu 16	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	23,64
Mẫu 17	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	25,52
Mẫu 18	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	21,41
Mẫu 19	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,34
Mẫu 20	5	4	<i>Bacillus subtilis</i>	23,18

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thối cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 20,67 – 25,89 mm (khả năng ức chế ở cao).

2.1.2.2. Quy trình sản xuất cây giống

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, Dự án đã xây dựng được 01 “Quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng CP VSV MF1 ở vườn ươm”.

2.1.3. Sản xuất cây con Thông caribê sử dụng chế phẩm MF1

- Về lập vườn ươm: Dự án đã hỗ trợ Công ty TNHH Mạnh Cúc (có trụ sở tại TP. Bắc Giang) lập một vườn ươm tạm thời ở TDP Kem, thị trấn Nham Biền, huyện Yên Dũng để sản xuất cây giống.
- Về số lượng: Thông qua sự hỗ trợ của Dự án (hỗ trợ về hạt giống) Công ty TNHH Mạnh Cúc đã sản xuất được 19.000 cây Thông caribê.
- Về các chỉ tiêu sinh trưởng và lá trưởng thành: được trình bày ở Bảng 12.

Bảng 12: Sinh trưởng của cây Thông caribê tại vườn ươm TDP Kem, thị trấn Nham Biền, huyện Yên Dũng

Chỉ tiêu Tháng	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ lá trưởng thành (%)
6 tháng	0,3	29	10-15
9 tháng	0,6	45	15-20
12 tháng	0,7	60	20-25

Cây Thông caribê ở vườn ươm sinh trưởng và phát triển tốt, không bị sâu, bệnh hại, sau 6 - 12 tháng đảm bảo đủ tiêu chuẩn kỹ thuật xuất vườn theo quy định (Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11827-1:2017 Giống cây lâm nghiệp – cây giống thông, Phần 1: Thông đuôi ngựa và Thông caribê theo Quyết định số 3394/QĐ-BKHHCN ngày 1/12/2017 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ và theo Công văn số 1334/QĐ-UBND ngày 28/12/2022 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Giang về việc công bố giá và tiêu chuẩn kỹ thuật cây giống xuất vườn của một số loại cây trồng rừng trên địa bàn tỉnh Bắc Giang).

2.2. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

2.2.1. Thí nghiệm tuổi cây trồng và sử dụng chế phẩm bón cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng

2.2.1.1. Thí nghiệm về tuổi cây trồng rừng

a) Kết quả thí nghiệm sau 12 tháng trồng rừng

Bảng 13: Kết quả thí nghiệm về tuổi cây Thông caribê dùng trồng rừng (12 tháng tuổi) tại huyện Yên Dũng

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)	Tỷ lệ cây sống (%)
1	CT1	1,88 ^a	86,00 ^a	5,45	94,55
2	CT2	2,43 ^b	103,00 ^b	5,00	95,00
3	CT3	2,93 ^c	117,00 ^c	4,55	96,36
	TB	2,41	102,00	5,00	95,30
	Lsd	0,30	7,43		
	p	<0,001	<0,001	0,69	0,44

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê ở ba CT thí nghiệm có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,001$). Trong đó việc sử dụng cây con 12 tháng tuổi để trồng rừng có sinh trưởng về đường kính (2,93 cm) sau 1 năm lớn hơn hẳn so với việc sử dụng cây con 9 tháng (2,43 cm) hoặc 6 tháng (1,88 cm) tuổi để trồng rừng hoặc sử dụng cây con 9 tháng

tuổi cũng có sinh trưởng về đường kính sau 1 năm lớn hơn hẳn so với dùng cây con 6 tháng tuổi để trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê sau 12 tháng trồng rừng cũng có sự khác rõ rệt ($p < 0,001$) giữa ba CT tuổi cây con sử dụng để trồng rừng. Trong đó cây ở CT 3 (117 cm) có sinh trưởng về chiều cao là tốt nhất, sau đó đến cây ở CT 2 (103 cm).

- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ và tỷ lệ sống: Không có sự khác biệt giữa các CT thí nghiệm ($p > 0,05$).

b) Kết quả thí nghiệm sau 24 tháng trồng rừng

Bảng 14: Kết quả thí nghiệm về tuổi cây Thông caribê dùng trồng rừng (24 tháng tuổi) tại huyện Yên Dũng

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)	Tỷ lệ cây sống (%)
1	CT1	3,30 ^a	136,00 ^a	9,09	90,91
2	CT2	3,95 ^b	163,50 ^b	8,64	91,36
3	CT3	4,55 ^c	173,00 ^c	7,73	92,27
	TB	3,93	157,50	8,48	91,52
	Lsd	0,37	6,72		
	p	<0,001	<0,001	0,52	0,52

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê ở ba CT thí nghiệm có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,001$). Trong đó việc sử dụng cây con 12 tháng tuổi để trồng rừng có sinh trưởng về đường kính (4,55 cm) sau 24 tháng lớn hơn hẳn so với việc sử dụng cây con 9 tháng (3,95 cm) hoặc 6 tháng (3,30 cm) tuổi để trồng rừng hoặc sử dụng cây con 9 tháng tuổi cũng có sinh trưởng về đường kính sau 24 tháng lớn hơn hẳn so với dùng cây con 6 tháng tuổi để trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê sau 24 tháng trồng rừng cũng có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,001$) giữa ba CT sử dụng tuổi cây con sử dụng để trồng rừng. Trong đó cây ở CT 3 (173 cm) có sinh trưởng về chiều cao là tốt nhất, sau đó đến cây ở CT 2 (163,5 cm).

- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ và tỷ lệ sống: Không có sự khác biệt giữa các CT thí nghiệm ($p > 0,05$).

2.2.1.2. Thí nghiệm về bón chế phẩm VSV MF1 bón cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng

a) Kết quả thí nghiệm sau 12 tháng trồng rừng

Bảng 15: Kết quả thí nghiệm về bón CP VSV MF1 cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng (12 tháng tuổi) tại huyện Yên Dũng

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)	Tỷ lệ cây sống (%)
1	CT1	1,98 ^a	91,72 ^a	5,80 ^a	94,20 ^b
2	CT2	2,37 ^b	110,73 ^b	5,43 ^a	94,93 ^b
3	CT3	2,46 ^b	117,57 ^c	3,99 ^a	96,01 ^b
4	CT4 (ĐC)	1,96 ^a	91,24 ^a	9,78 ^b	90,22 ^a
	TB	2,19	102,81	6,25	93,84
	Lsd	0,16	6,05	2,60	2,77
	p	<0,001	<0,001	<0,05	<0,05

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê sau 12 tháng tuổi ở CT 2 và 3 lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC và CT 1. Đường kính gốc TB của CT 2 hai là 2,37 cm và của CT 3 là 2,46 cm và có độ vượt lần lượt là 20,82% và 25,80% so với CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê sau 12 tháng trồng rừng cũng có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,001$) giữa ba CT bón CP VSV MF1 và CT ĐC. CT 3 có sinh trưởng về chiều cao (117,57 cm) là lớn nhất, theo sau là CT 2 (110,73 cm). Sinh trưởng về chiều cao của CT 3 và 2 có độ vượt lần lượt là 28,86% và 21,36% so với CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ: Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ sau 12 tháng tuổi của ba CT bón CP VSV MF1 dao động từ 3,99-5,80%, không có sự khác biệt giữa các CT nhưng thấp hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC (9,78%).
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây sống: Tỷ lệ cây sống sau 12 tháng tuổi của ba CT bón CP VSV MF1 dao động từ 94,02-96,01% lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC (90,22%).

b) Kết quả thí nghiệm sau 24 tháng trồng rừng

Bảng 16: Kết quả thí nghiệm về bón CP VSV MF1 cho cây Thông caribê giai đoạn trồng rừng (24 tháng tuổi) tại huyện Yên Dũng

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)	Tỷ lệ cây sống (%)
1	CT1	3,60 ^a	146,98 ^a	11,96 ^b	88,04 ^b
2	CT2	4,32 ^b	172,47 ^b	9,06 ^a	90,94 ^c
3	CT3	4,44 ^b	179,14 ^c	8,70 ^a	91,30 ^c
4	CT4 (ĐC)	3,59 ^a	143,45 ^a	15,94 ^c	84,06 ^a
	TB	3,99	160,51	11,41	88,59

STT	Công thức	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ (%)	Tỷ lệ cây sống (%)
	Lsd	0,25	6,50	2,54	2,54
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: các số trong cùng một cột có cùng chữ số theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây Thông caribê sau 24 tháng tuổi ở CT 2 và 3 lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC và CT 1. Đường kính gốc TB của CT 2 là 4,32 cm và của CT 3 là 4,44 cm và có độ vượt lần lượt là 20,43% và 23,78% so với CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn của cây Thông caribê sau 24 tháng trồng rừng cũng có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,001$) giữa ba CT bón CP VSV MF1 và CT ĐC. CT 3 có sinh trưởng về chiều cao (179,14 cm) là lớn nhất, theo sau là CT 2 (172,47 cm). Sinh trưởng về chiều cao của CT 3 và 2 có độ vượt lần lượt là 24,88% và 20,23% so với CT ĐC.
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ: Tỷ lệ cây bị bệnh thối rễ sau 24 tháng tuổi của ba CT bón CP VSV MF1 dao động từ 8,17 – 11,96% thấp hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC (15,94%).
- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ cây sống: Tỷ lệ cây sống sau 24 tháng tuổi của ba CT bón CP VSV MF1 dao động từ 88,04-91,30% lớn hơn hẳn ($p < 0,001$) so với CT ĐC (84,06%).

2.2.2. Phân tích các chỉ tiêu VSV, hoàn thiện quy trình trồng Thông caribê sử dụng chế phẩm VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương

3.2.2.1. Phân tích các chỉ tiêu VSV

Lần 1: Kết quả ở thời điểm trước khi trồng rừng:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phốt phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở rừng trồng

Bảng 17: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV trước khi bón CP MF1 tại rừng trồng

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$2,85 \times 10^3$	$1,58 \times 10^2$	$7,73 \times 10^2$
2	CT2	$4,50 \times 10^3$	$7,50 \times 10^2$	$2,03 \times 10^2$
3	CT3	$3,15 \times 10^3$	$1,65 \times 10^2$	$5,33 \times 10^2$
4	CT4 (ĐC)	$3,97 \times 10^3$	$1,98 \times 10^2$	$1,65 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy các mẫu đất thu từ rừng trồng trước khi bón CP VSV MF1 có mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $2,85 \times 10^3$ đến $4,50 \times 10^3$ CUF/g và các mẫu đất đều có các chủng VSV phân giải lân và VSV đối kháng nấm gây bệnh. Tuy nhiên có thể thấy mật độ của các chủng VSV phân giải lân và VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ là rất thấp, phổ biến từ $1,58 \times 10^2$ đến $7,73 \times 10^3$ CFU/g.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân

Bảng 18: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trước khi bón CP VSV MF1 ở rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lân lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	8,61
Mẫu 2	2	1	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	16,25
Mẫu 3	3	1	<i>Burkholderia cepacia</i>	17,23
Mẫu 4	4	1	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,74
Mẫu 5	1	2	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	15,16
Mẫu 6	2	2	<i>Paraburkholderia bannensis</i>	15,31
Mẫu 7	3	2	<i>Paraburkholderia</i> sp.	14,73
Mẫu 8	4	2	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	17,35
Mẫu 9	1	3	<i>Paraburkholderia</i> sp.	12,14
Mẫu 10	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	12,92
Mẫu 11	3	3	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	16,55
Mẫu 12	4	3	<i>Burkholderia cepacia</i>	15,68
Mẫu 13	1	4	<i>Burkholderia cepacia</i>	14,15
Mẫu 14	2	4	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	15,45
Mẫu 15	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	14,81
Mẫu 16	4	4	<i>Paraburkholderia tropica</i>	17,12

Kết quả ở bảng trên cho thấy có hai chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp., hai chủng được xác định là *Paraburkholderia* sp., một chủng được xác định là loài *Paraburkholderia bannensis*, một chủng được xác định là loài *Paraburkholderia tropica* (tên đồng nghĩa: *Burkholderia tropica*), năm chủng được xác định là loài *Burkholderia pseudomallei* và ba chủng được xác định là loài *Burkholderia cepacia*.

Ngoài ra có hai chủng *Bacillus subtilis* cũng có khả năng phân giải lân. Hai chủng *Pseudomonas* sp. có đường kính TB vòng phân giải lân ở mức TB (<10 mm), trong khi đó các chủng còn lại có khả năng phân giải cao (>10mm).

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng vi sinh đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 19: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh trước khi bón CP VSV MF1 ở rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	20,33
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	16,58
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	21,43
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	16,38
Mẫu 5	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	19,36
Mẫu 6	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	18,25
Mẫu 7	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	17,25
Mẫu 8	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	23,14
Mẫu 9	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,22
Mẫu 10	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	22,65
Mẫu 11	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	16,25
Mẫu 12	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	15,48
Mẫu 13	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	24,14
Mẫu 14	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	17,75
Mẫu 15	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,43
Mẫu 16	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	14,92

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thối cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 14,92 – 24,15 mm.

Lần 2: Kết quả ở thời điểm sau 6 tháng bón chế phẩm MF1:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải phot phát khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở rừng trồng

Bảng 20: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại rừng trồng

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$3,85 \times 10^6$	$4,00 \times 10^5$	$4,00 \times 10^5$
2	CT2	$8,45 \times 10^6$	$2,45 \times 10^6$	$2,90 \times 10^6$
3	CT3	$1,92 \times 10^7$	$6,97 \times 10^6$	$7,32 \times 10^2$

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
4	CT4 (ĐC)	$4,10 \times 10^3$	$5,93 \times 10^2$	$7,88 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy sau 6 tháng bón chế phẩm MF1, công thức ĐC (CT4) có mật độ VSV tổng số trung bình là $4,11 \times 10^3$ CUF/g, mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình lần lượt là $5,93 \times 10^2$ và $7,88 \times 10^2$ CFU/g. Trong khi đó, ở các công thức bón CP VSV MF1 (CT1-3), mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $3,85 \times 10^6$ đến $1,92 \times 10^7$ CFU/g, cao hơn hẳn so với công thức ĐC ($4,11 \times 10^3$ CUF/g); mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình ở các công thức thí nghiệm được bón CP VSV MF1 dao động từ $4,00 \times 10^5$ đến $2,90 \times 10^6$ CFU/g, cao hơn hẳn so với công thức ĐC.

Bảng 21: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,33
Mẫu 2	2	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,14
Mẫu 3	3	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,91
Mẫu 4	4	1	<i>Paraburkholderia</i> sp.	12,24
Mẫu 5	1	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,62
Mẫu 6	2	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,54
Mẫu 7	3	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,72
Mẫu 8	4	2	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,15
Mẫu 9	1	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,21
Mẫu 10	2	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,41
Mẫu 11	3	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,23
Mẫu 12	4	3	<i>Burkholderia pseudomallei</i>	15,36
Mẫu 13	1	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,26
Mẫu 14	2	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,25
Mẫu 15	3	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,37
Mẫu 16	4	4	<i>Paraburkholderia</i> sp.	11,34

Kết quả ở bảng trên cho thấy ở các CT ĐC có một chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp. hai chủng được xác định là *Paraburkholderia* sp. và một chủng được xác định là *Burkholderia pseudomallei* với đường kính TB vòng phân giải lân từ 9,15 - 15,36 mm.

Đối với các CT được bón CP VSV MF1, kết quả cho thấy các chủng VSV phân giải lân đều được xác định là loài *Burkholderia cenocepacia*. Đường kính TB vòng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 15,21 – 17,91 mm.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng vi sinh đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 22: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh sau 6 tháng bón CP VSV MF1 tại rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	21,63
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	20,14
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	25,28
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	16,75
Mẫu 5	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	23,18
Mẫu 6	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	24,71
Mẫu 7	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	22,93
Mẫu 8	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	21,37
Mẫu 9	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	25,26
Mẫu 10	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	22,25
Mẫu 11	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	23,54
Mẫu 12	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,31
Mẫu 13	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,26
Mẫu 14	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,47
Mẫu 15	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	25,16
Mẫu 16	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	18,81

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thời cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 16,75 – 25,28 mm. Trong đó có hai chủng (mẫu 4 và mẫu 16) có đường kính TB vòng ức chế nhỏ hơn 20 mm (khả năng ức chế thấp) và 14 chủng còn lại có đường kính TB vòng ức chế lớn hơn 20 mm.

Lần 3: Kết quả ở thời điểm sau 10 tháng bón chế phẩm MF1:

- Xác định mật độ của các chủng VSV phân giải lân (phân giải photphat khó tan), VSV đối kháng nấm gây bệnh ở rừng trồng.

Bảng 23: Mật độ VSV tổng số và mật độ của các chủng VSV sau 10 tháng bón CP MF1 tại rừng trồng

STT	Công thức	Mật độ VSV tổng số TB (CFU/g)	Mật độ VSV phân giải lân TB (CFU/g)	Mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh TB (CFU/g)
1	CT1	$3,55 \times 10^6$	$4,65 \times 10^5$	$5,80 \times 10^5$
2	CT2	$7,42 \times 10^6$	$2,85 \times 10^6$	$1,70 \times 10^6$
3	CT3	$2,00 \times 10^7$	$7,20 \times 10^6$	$7,47 \times 10^6$
4	CT4 (ĐC)	$2,70 \times 10^3$	$2,10 \times 10^2$	$1,78 \times 10^2$

Bảng kết quả trên cho thấy sau 10 tháng bón CP, công thức ĐC (CT4) có mật độ VSV tổng số trung bình là $2,70 \times 10^3$ CUF/g, mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình lần lượt là $2,10 \times 10^2$ và $1,78 \times 10^2$ CFU/g. Trong khi đó, ở các công thức bón CP VSV MF1 (CT1-3), mật độ VSV tổng số trung bình dao động từ $3,55 \times 10^6$ đến $2,00 \times 10^7$ CFU/g, cao hơn hẳn so với các công thức ĐC ($2,70 \times 10^3$ CUF/g); mật độ VSV phân giải lân và mật độ VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ trung bình ở các công thức thí nghiệm được bón CP VSV MF1 dao động từ $4,65 \times 10^5$ đến $7,47 \times 10^6$ CFU/g, cao hơn hẳn so với công thức ĐC.

Như vậy, mật độ VSV tổng số, mật độ VSV phân giải lân và VSV đối kháng nấm gây bệnh hại rễ ở rừng trồng đều tăng ở các CT bón CP VSV MF1 ở cả hai lần lấy mẫu (thời điểm sau 6 tháng và 10 tháng bón CP).

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV phân giải lân và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng VSV phân giải lân

Bảng 24: Tên khoa học và khả năng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân sau 10 tháng bón CP MF1 tại rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,28
Mẫu 2	2	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,34
Mẫu 3	3	1	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,41
Mẫu 4	4	1	<i>Burkholderia cepacia</i>	14,25
Mẫu 5	1	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,86
Mẫu 6	2	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,19
Mẫu 7	3	2	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,23
Mẫu 8	4	2	<i>Pseudomonas sp.</i>	8,45
Mẫu 9	1	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,61

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng phân giải lân (mm)
Mẫu 10	2	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	16,27
Mẫu 11	3	3	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,48
Mẫu 12	4	3	<i>Paraburkholderia</i> sp.	8,34
Mẫu 13	1	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,76
Mẫu 14	2	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	15,43
Mẫu 15	3	4	<i>Burkholderia cenocepacia</i>	17,18
Mẫu 16	4	4	<i>Pseudomonas</i> sp.	9,56

Kết quả ở bảng trên cho thấy ở các CT ĐC có hai chủng VSV phân giải lân được xác định là *Pseudomonas* sp., một chủng được xác định là *Paraburkholderia* sp. và một chủng được xác định là *Burkholderia cepacia*. Có hai chủng có đường kính TB vòng phân giải lân trên 10 mm, còn lại dao động từ 8,34 – 9,56 mm.

Đối với các CT được bón CP VSV MF1, kết quả cho thấy các chủng VSV phân giải lân đều được xác định là loài *Burkholderia cenocepacia*. Đường kính TB vòng phân giải lân của các chủng VSV phân giải lân trên dao động từ 15,34 – 17,86 mm.

- Xác định tên khoa học của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh và đánh giá hoạt tính sinh học của các chủng vi sinh đối kháng nấm gây bệnh

Bảng 25: Tên khoa học và khả năng ức chế của các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh sau 10 tháng bón CP MF1 tại rừng trồng

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 1	1	1	<i>Bacillus subtilis</i>	22,45
Mẫu 2	2	1	<i>Bacillus subtilis</i>	23,28
Mẫu 3	3	1	<i>Bacillus subtilis</i>	25,37
Mẫu 4	4	1	<i>Bacillus subtilis</i>	20,64
Mẫu 5	1	2	<i>Bacillus subtilis</i>	25,74
Mẫu 6	2	2	<i>Bacillus subtilis</i>	23,28
Mẫu 7	3	2	<i>Bacillus subtilis</i>	22,46
Mẫu 8	4	2	<i>Bacillus subtilis</i>	17,26
Mẫu 9	1	3	<i>Bacillus subtilis</i>	25,37
Mẫu 10	2	3	<i>Bacillus subtilis</i>	25,81
Mẫu 11	3	3	<i>Bacillus subtilis</i>	21,64
Mẫu 12	4	3	<i>Bacillus subtilis</i>	15,34
Mẫu 13	1	4	<i>Bacillus subtilis</i>	24,93
Mẫu 14	2	4	<i>Bacillus subtilis</i>	24,16
Mẫu 15	3	4	<i>Bacillus subtilis</i>	22,57

Mẫu đất	Công thức	Lần lặp	Tên loài	Đường kính TB vòng ức chế (mm)
Mẫu 16	4	4	<i>Bacillus subtilis</i>	21,35

Kết quả ở bảng trên cho thấy các chủng VSV đối kháng nấm gây bệnh thối cổ rễ đều được xác định là loài *Bacillus subtilis*. Đường kính TB vòng ức chế của các chủng VSV đối kháng trên dao động từ 15,34 – 25,81 mm. Trong đó có hai chủng (mẫu 8 và mẫu 12) có đường kính TB vòng ức chế nhỏ hơn 20 mm (khả năng ức chế thấp) và 14 chủng còn lại có đường kính TB vòng ức chế lớn hơn 20 mm (khả năng ức chế cao).

2.2.2.2. Quy trình trồng Thông caribê sử dụng chế phẩm VSV MF1

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, Dự án đã xây dựng được 01 “Quy trình trồng Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương”.

2.2.3. Xây dựng mô hình trồng thâm canh Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1

2.2.3.1. Trồng rừng

Dự án đã trồng được 18 ha rừng Thông caribê tại TDP Kem, Thị trấn Nham Biền, huyện Yên Dũng, Bắc Giang. Trong đó, sử dụng CP VSV MF1 để bón lót và bón chăm sóc cho 16 ha rừng và sử dụng phân Supe lân để bón lót và phân NPK đầu trâu để bón thúc cho 02 ha ĐC.

2.2.3.2. Sinh trưởng và tỷ lệ sống

a) Kết quả sau 12 tháng trồng rừng

Bảng 26: Sinh trưởng và tỷ lệ sống của cây Thông caribê trồng ở Yên Dũng sau 12 tháng tuổi

ÔTC	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Ghi chú
ÔTC1	2,15	120,63	94,55	
ÔTC2	2,23	117,84	92,73	
ÔTC3	2,34	119,58	94,55	
ÔTC4	2,25	121,28	96,36	
ÔTC5	2,34	113,14	92,73	
ÔTC6	2,32	108,23	94,55	
ÔTC7	2,10	115,34	94,55	
ÔTC8	2,26	105,45	92,73	
ÔTC9	2,12	110,26	94,55	
ÔTC10	2,31	117,71	96,36	
ÔTC11	2,39	115,85	92,73	
ÔTC12	2,05	107,37	94,55	

ÔTC	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Ghi chú
ÔTC13	2,08	115,29	92,73	
ÔTC14	2,21	110,12	96,36	
ÔTC15	2,13	116,91	94,55	
ÔTC16	2,21	110,63	94,55	
TB chung ÔTC	2,22	114,10	94,32	
ÔTC17 (ĐC)	1,86	92,39	90,91	
ÔTC18 (ĐC)	1,81	89,45	89,09	
TB chung ĐC	1,84	90,92	90,00	

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 2,05-2,39 cm và TB chung là 2,22 cm. Trong khi đó đường kính gốc TB của cây trong hai ô ĐC dao động từ 1,81-1,86 cm, TB chung là 1,84 cm. Như vậy đường kính gốc TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 vượt 20,88% so với ĐC sau 12 tháng trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu chiều cao: chiều cao TB của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 105,45-121,28 cm và TB chung là 114,10 cm. Trong khi đó chiều cao TB của cây trong hai ô ĐC dao động từ 89,45-96,39 cm, TB chung là 92,39 cm. Như vậy chiều cao TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 vượt 25,50% so với ĐC sau 12 tháng trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ sống: tỷ lệ sống của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 92,73-96,36% và TB chung là 94,32%. Trong khi đó tỷ lệ sống của cây trong hai ô ĐC dao động từ 89,09-90,91%, TB chung là 90,0%. Như vậy tỷ lệ sống TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 cao hơn so với ĐC là 4,32% sau 12 tháng trồng rừng.

b) Kết quả sau 24 tháng trồng rừng

Bảng 27: Sinh trưởng và tỷ lệ sống của cây Thông caribê trồng ở Yên Dũng sau 24 tháng tuổi

ÔTC	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Ghi chú
ÔTC1	4,20	175,19	92,73	
ÔTC2	4,19	177,64	87,27	
ÔTC3	4,16	176,43	92,73	
ÔTC4	4,04	175,36	92,73	
ÔTC5	3,98	164,52	90,91	
ÔTC6	4,11	168,37	92,73	
ÔTC7	4,10	173,69	90,91	

ÔTC	Đường kính gốc TB (cm)	Chiều cao TB (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Ghi chú
ÔTC8	4,06	168,31	89,09	
ÔTC9	3,95	163,62	90,91	
ÔTC10	3,86	165,72	92,73	
ÔTC11	4,15	173,81	89,09	
ÔTC12	4,15	167,91	90,91	
ÔTC13	3,90	161,75	89,09	
ÔTC14	4,12	168,59	90,91	
ÔTC15	4,17	170,46	92,73	
ÔTC16	4,07	171,73	90,91	
TB chung ÔTC	4,08	170,19	91,02	
ÔTC17 (ĐC)	3,42	142,19	83,64	
ÔTC18 (ĐC)	3,36	139,64	85,45	
TB chung ĐC	3,39	140,92	84,55	

- Đối với chỉ tiêu đường kính gốc: Kết quả ở bảng trên cho thấy đường kính gốc TB của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 3,86-4,20 cm và TB chung là 4,08 cm. Trong khi đó đường kính gốc TB của cây trong hai ô ĐC dao động từ 3,36-3,42 cm, TB chung là 3,39 cm. Như vậy đường kính gốc TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 vượt 20,22% so với ĐC sau 24 tháng trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu chiều cao: chiều cao TB của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 161,75-177,64 cm và TB chung là 170,19 cm. Trong khi đó chiều cao TB của cây trong hai ô ĐC dao động từ 139,64-142,19 cm, TB chung là 140,92 cm. Như vậy chiều cao TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 vượt 20,78% so với ĐC sau 24 tháng trồng rừng.

- Đối với chỉ tiêu tỷ lệ sống: tỷ lệ sống của cây trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 87,27-92,73% và TB chung là 91,02%. Trong khi đó tỷ lệ sống của cây trong hai ô ĐC dao động từ 83,64-85,45%, TB chung là 84,55%. Như vậy tỷ lệ sống TB chung của cây ở các ô tiêu chuẩn bón CP VSV MF1 cao hơn so với ĐC là 6,48% sau 24 tháng trồng rừng.

2.2.3.3. Bệnh hại

Bảng 28: Tỷ lệ bệnh hại rễ cây Thông caribê trồng ở Yên Dũng sau 12 và 24 tháng tuổi

ÔTC	Tỷ lệ bị bệnh hại rễ 12 tháng tuổi (%)	Tỷ lệ bị bệnh hại rễ 24 tháng tuổi (%)	Ghi chú
ÔTC1	5,45	7,27	
ÔTC2	7,27	12,73	

ÔTC	Tỷ lệ bị bệnh hại rễ 12 tháng tuổi (%)	Tỷ lệ bị bệnh hại rễ 24 tháng tuổi (%)	Ghi chú
ÔTC3	5,45	7,27	
ÔTC4	3,64	7,27	
ÔTC5	7,27	9,09	
ÔTC6	5,45	7,27	
ÔTC7	5,45	9,09	
ÔTC8	7,27	10,91	
ÔTC9	5,45	9,09	
ÔTC10	3,64	7,27	
ÔTC11	7,27	10,91	
ÔTC12	5,45	9,09	
ÔTC13	7,27	10,91	
ÔTC14	3,64	9,09	
ÔTC15	5,45	7,27	
ÔTC16	5,45	9,09	
TB chung ÔTC	5,68	8,98	
ÔTC17 (ĐC)	9,09	16,36	
ÔTC18 (ĐC)	10,91	14,55	
TB chung ĐC	10,00	15,45	

Kết quả ở bảng trên cho thấy tỷ lệ cây Thông caribê bị bệnh hại rễ trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 sau 12 tháng trồng rừng dao động từ 3,64-7,27%, TB chung là 5,68%. Trong khi đó tỷ lệ này ở các ô ĐC dao động từ 9,09-10,01%, TB chung là 10%. Tương tự như vậy, sau 24 tháng trồng rừng, tỷ lệ cây Thông caribê bị bệnh hại rễ trong các ô tiêu chuẩn rừng trồng bón CP VSV MF1 dao động từ 7,27-12,73%, TB chung là 8,98%. Trong khi đó, tỷ lệ này ở các ô ĐC dao động từ 14,55-16,36%, TB chung là 15,45%.

2.3. Hội thảo khoa học, hội nghị đầu bờ, đào tạo, tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê

Đã đào tạo được 5 cán bộ, tập huấn được cho 50 lượt người dân về cách sử dụng CP MF1 trong sản xuất cây giống Thông caribê và trồng rừng thâm canh Thông caribê. Tổ chức được 01 hội nghị đầu bờ.

Tên hội nghị	Địa điểm	Thời gian	Số người tham dự
Đào tạo nâng cao kiến thức về quy trình sản xuất cây giống và trồng rừng thâm canh trồng rừng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1	Huyện Yên Dũng, Bắc Giang	Tháng 5/2024	5 người
Tập huấn về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1	Huyện Yên Dũng, Bắc Giang	Tháng 5/2024	50 người
Hội nghị đầu bờ	Huyện Yên Dũng, Bắc Giang	Tháng 5/2024	50 người
Hội thảo khoa học về sản xuất và trồng rừng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 ở Bắc Giang	Huyện Yên Dũng, Bắc Giang	Tháng 5/2024	50 người

III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

3.1. Kết luận

- Dự án đã xây dựng được một mô hình vườn ươm cây giống Thông caribê với quy mô 20.000 cây giống đạt tiêu chuẩn xuất vườn, trong đó diện tích vườn ươm là 180m² tại TDP Kem, TT Nham Biền, huyện Yên Dũng, cây con có đường kính cổ rễ từ 0,6-0,7 cm, chiều cao từ 45-62 cm, tỷ lệ lá trưởng thành từ 20-25%, sử dụng bầu polyetylen 9x15 cm.
- Dự án đã xây dựng được mô hình trồng thâm canh Thông caribê với quy mô 20 ha có sử dụng CP VSV MF1, trong đó:
 - + 01 ha thí nghiệm về tuổi cây trồng rừng.
 - + 01 ha thí nghiệm về bón CP VSV MF1.
 - + 16 ha mô hình trồng rừng thâm canh sử dụng CP VSV MF1 (có tỷ lệ sống TB đạt 91,02%, sinh trưởng về chiều cao và đường kính gốc tăng lần lượt là 20,78% và 20,22% so với mô hình ĐC).
 - + 02 ha mô hình ĐC.
- Dự án đã xây dựng được 01 Quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng CP VSV MF1 ở vườn ươm (được công nhận cấp cơ sở).
- Dự án đã xây dựng được 01 Quy trình trồng Thông caribê, sử dụng CP VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương (được công nhận cấp cơ sở).
- Dự án đã viết được 01 chuyên đề về kết quả sử dụng CP VSV MF1 trong sản xuất cây con Thông caribê.

- Dự án đã viết được 01 chuyên đề về kết quả sử dụng CP VSV MF1 trong trồng rừng Thông caribê.
- Dự án đã đào tạo được 05 kỹ thuật viên cơ sở về quy trình sản xuất cây giống và trồng rừng thâm canh trồng rừng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1.
- Dự án đã tổ chức được 01 hội nghị đầu bờ về mô hình rừng trồng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 ở Bắc Giang.
- Dự án đã tổ chức được 01 hội thảo khoa học về sản xuất và trồng rừng Thông caribê sử dụng CP VSV MF1 ở Bắc Giang.
- Dự án đã tổ chức được 01 hội nghị tập huấn cho 50 lượt người dân về ươm cây giống và trồng rừng thâm canh trồng rừng gỗ lớn Thông caribê sử dụng CP VSV MF1.
- Sản phẩm khác: Dự án đã viết được 01 bài báo đăng trên tạp chí Khoa học Lâm nghiệp (Số chuyên san năm 2022 – Quản lý tài nguyên rừng, trang 157-165).

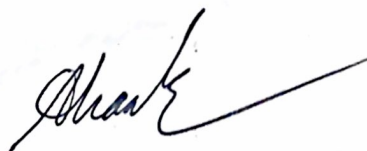
3.2. Kiến nghị và đề xuất

- Áp dụng “Quy trình sản xuất cây giống Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1 ở vườn ươm” trong sản xuất cây Thông caribê ở vườn ươm ở huyện Yên Dũng và nhân rộng ra trong địa bàn tỉnh Bắc Giang.
- Áp dụng “Quy trình trồng Thông caribê, sử dụng chế phẩm VSV MF1 phù hợp với điều kiện địa phương” trong trồng rừng Thông caribê ở huyện Yên Dũng và nhân rộng ra trong địa bàn tỉnh Bắc Giang.

Hà Nội, ngày.....tháng.....năm 2024

Hà Nội, ngày.....tháng.....năm 2024

Chủ nhiệm dự án



Trần Thanh Trắng

Thủ trưởng tổ chức thực hiện

Giám đốc



Đào Ngọc Quang