

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
CHƯƠNG TRÌNH KHCN CẤP QUỐC GIA GIAI ĐOẠN 2016-2020
KHCN-TN/16-20**

**“Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên
trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế”**

(Chương trình Tây Nguyên 2016-2020)

BÁO CÁO TÓM TẮT

KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

**NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT
CHẾ PHẨM VI SINH CAFE HTD-01 VÀ HOTIEU HTD-03
VÀ SỬ DỤNG TÍCH HỢP CÁC CHẾ PHẨM SINH, HÓA
HỌC NHẪM PHÁT TRIỂN HIỆU QUẢ VÀ BỀN VỮNG
CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU Ở TÂY NGUYÊN
MÃ SỐ: TN16/C02 (2016 – 2020)**

Chủ nhiệm đề tài: TS. Hà Việt Sơn

Cơ quan chủ trì: Trung tâm Phát triển công nghệ cao

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
CHƯƠNG TRÌNH KHCN CẤP QUỐC GIA GIAI ĐOẠN 2016-2020
KHCN-TN/16-20**

**“Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên
trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế”**

(Chương trình Tây Nguyên 2016-2020)

**BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA**

**NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT
CHẾ PHẨM VI SINH CAFE HTD-01 VÀ HOTIEU HTD-03
VÀ SỬ DỤNG TÍCH HỢP CÁC CHẾ PHẨM SINH, HÓA HỌC NHẪM
PHÁT TRIỂN HIỆU QUẢ VÀ BỀN VỮNG
CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU Ở TÂY NGUYÊN**

Mã số: TN16/C02

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



TS. HÀ VIỆT SƠN



**TRUNG TÂM PHÁT TRIỂN
CÔNG NGHỆ CAO**

**CHƯƠNG TRÌNH TÂY NGUYÊN
2016-2020**



TS. NCVCC. Nguyễn Đình Kỳ

HÀ NỘI - 2021

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**



TỔNG GIÁM ĐỐC

Nguyễn Văn Thọ

**KT. TRƯỞNG BAN KHTC
BỔNG BAN KHTC**

Đặng Xuân Phong

Lời cảm ơn

Tập thể cán bộ thực hiện Đề tài: TN16/C02 xin chân thành cảm ơn Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Văn phòng và Ban chủ nhiệm Chương trình KH&CN cấp quốc gia KHCN-TN/16-20 "Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên trong liên kết vùng và hội nhập" đã tin tưởng giao nhiệm vụ thực hiện Đề tài.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Lãnh đạo Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Trung tâm Phát triển công nghệ cao, Viện Công nghệ sinh học và Viện ITC đã có những quan tâm sâu sắc, chỉ đạo thường xuyên và tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện Đề tài.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Chi cục Bảo vệ thực vật, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các tỉnh Lâm Đồng và Đắk Lắk đã hợp tác và tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện các mô hình canh tác thử nghiệm.

Chúng tôi xin cảm ơn sự hợp tác và hỗ trợ của Viện Công nghệ sinh học, Viện nghiên cứu khoa học Miền Trung, Viện nghiên cứu vật liệu ứng dụng, Trường Đại học Đà Lạt, Viện Di truyền Nông nghiệp.

Chúng tôi xin cảm ơn sự hợp tác, giúp đỡ của lãnh đạo địa phương và các gia đình đồng bào Tây Nguyên có vườn tham gia thực hiện thí nghiệm.

Chúng tôi cũng xin cảm ơn sự hợp tác có hiệu quả của các cơ quan trong và ngoài Trung tâm Phát triển công nghệ cao cũng như những cố gắng của tập thể cán bộ tham gia thực hiện đề tài.

TM/Tập thể cán bộ nghiên cứu

TS. Hà Việt Sơn

MỤC LỤC

	Trang
MỞ ĐẦU	1
Chương 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	3
1.1. Ứng dụng chế phẩm sinh hoá học trong phát triển nông nghiệp bền vững	3
1.1.1. Chế phẩm nguồn gốc VSV	3
1.1.2. Chế phẩm nguồn gốc thảo mộc	3
1.1.3. Phân bón nhả chậm	3
1.2. Ứng dụng các chế phẩm sinh hoá học trong phát triển nông nghiệp bền vững tại Việt Nam	3
1.2.1. Phân bón sinh học	4
1.2.2. Chế phẩm sinh học phòng trừ sinh vật hại	4
1.2.3. Phân bón nhả chậm	4
1.3. Tình hình ứng dụng các chế phẩm sinh hoá học trong phát triển cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên	4
1.3.1. Ứng dụng chế phẩm phân bón sinh học cho cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	4
1.3.2. Ứng dụng chế phẩm sinh học phòng trừ sinh vật hại cho cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	5
1.4. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất các chế phẩm sinh hoá học trong phát triển nông nghiệp bền vững	5
1.4.1. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm CAFE HTD-01, HOTIEU HTD03	5
1.4.2. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm POLYFA TN3	5
1.4.3. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất phân bón nhả chậm	5
Chương 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	6
2.1. Vật liệu nghiên cứu	6
2.2. Phương pháp nghiên cứu	6
2.3. Địa điểm thí nghiệm	9
Chương 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	10
3.1. Nghiên cứu công nghệ sản xuất chế phẩm HTD-CNSH-CF	10
3.1.1. Kết quả nghiên cứu tạo giống và bảo quản chủng giống VSV	10

3.1.1.1.	Phân lập và tuyển chọn các chủng VSV nội sinh chức năng từ cây cà phê	10
3.1.1.2.	Nghiên cứu phân loại các chủng VSV nội sinh chức năng	12
3.1.1.3.	Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của VSV	13
3.1.2.	Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống, thu hồi và tạo chế phẩm	14
3.1.2.1	Nghiên cứu quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm HTD-CNSH-CF quy mô phòng thí nghiệm	14
3.1.2.2.	Sản xuất 50 lít chế phẩm HTD-CNSH-CF	16
3.1.3.	Đánh giá tác dụng chế phẩm HTD-CNSH-CF trên cây cà phê	17
3.2.	Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm CAFE HTD-01	17
3.2.1.	Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện	17
3.2.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.	17
3.2.2.1.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm CAFE HTD-01 quy mô pilot.	17
3.2.2.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo chế phẩm	17
3.2.2.3.	Quy trình sản xuất chế phẩm quy mô 1000 kg/mẻ	20
3.2.2.4.	Nghiên cứu xây dựng chỉ tiêu chất lượng chế phẩm	20
3.2.2.5.	Kết quả đánh giá chất lượng chế phẩm	21
3.2.2.6.	Đề xuất giá thành sản phẩm	22
3.2.2.7.	Sản xuất 10 tấn chế phẩm	22
3.2.2.8.	Đăng ký chứng nhận hợp quy chuẩn kỹ thuật cho chế phẩm CAFE HTD-01	22
3.2.3.	Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê	22
3.3.	Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm HOTIEU HTD-03	23
3.3.1.	Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện	23
3.3.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.	23
3.3.2.1.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm HOTIEU HTD-03 quy mô pilot.	23
3.3.2.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo sản phẩm	25
3.3.2.3.	Quy trình sản xuất chế phẩm quy mô 1000 kg/mẻ	26
3.3.2.4.	Nghiên cứu xây dựng chỉ tiêu chất lượng chế phẩm	26
3.3.2.5.	Kết quả đánh giá chất lượng chế phẩm	27
3.3.2.6.	Đề xuất giá thành sản phẩm	27

3.3.2.7.	Sản xuất 7 tấn chế phẩm	27
3.3.2.8.	Đăng ký chứng nhận hợp quy chuẩn kỹ thuật cho chế phẩm HOTIEU HTD-03	28
3.3.3.	Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây hồ tiêu	28
3.4.	Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm POLYFA TN3	29
3.4.1.	Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện	29
3.4.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm, nâng cấp từ quy mô pilot lên quy mô công nghiệp.	29
3.4.2.1.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm POLYFA TN3 quy mô công nghiệp.	29
3.4.2.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo sản phẩm	33
3.4.2.3.	Quy trình sản xuất chế phẩm vi sinh cải tạo đất POLYFA TN3 quy mô công nghiệp	34
3.4.2.4.	Sản xuất 50 tấn chế phẩm POLYFA TN3	36
3.4.3.	Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê và hồ tiêu của chế phẩm POLYFA TN3	36
3.5.	Hoàn thiện công nghệ sản xuất phân bón nhả chậm cho cây cà phê	38
3.5.1.	Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện	38
3.5.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.	38
3.5.2.1.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất phân bón NPK 15.15.18 nhả chậm quy mô pilot (200 kg/mẻ)	38
3.5.2.2.	Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất phân bón NPK 20.0.18 nhả chậm quy mô pilot (200 kg/mẻ)	39
3.5.2.3.	Nghiên cứu xây dựng chỉ tiêu đánh giá chất lượng chế phẩm	40
3.5.2.4.	Nghiên cứu thiết lập điều kiện bảo quản sản phẩm	41
3.5.2.5.	Chuẩn hoá chất lượng cho chế phẩm phân nhả chậm	42
3.5.3.	Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê	42
3.6.	Hoàn thiện quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 cho cây cà phê và cây hồ tiêu	43
3.6.1.	Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và hồ tiêu	43
3.6.1.1.	Thông tin chung	43

3.6.1.2.	Kết quả khảo nghiệm trên cây cà phê giai đoạn kiến thiết	44
3.6.2.	Đề xuất quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và hồ tiêu.	44
3.6.2.1.	Quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trong trừ dịch hại cho cây cà phê	45
3.6.2.2.	Quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trong trừ dịch hại cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh	46
3.7.	Nghiên cứu quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học cho cây cà phê và hồ tiêu	47
3.7.1.	Các chế phẩm sinh hoá học tham gia công thức tích hợp	47
3.7.2.	Cơ sở khoa học xây dựng quy trình tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học cho cây cà phê và hồ tiêu	48
3.7.3.	Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê giai đoạn kiến thiết	49
3.7.4.	Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê giai đoạn kinh doanh	55
3.7.5.	Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê giai đoạn cuối kinh doanh	59
3.7.6.	Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh	64
3.8.	Xây dựng mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	69
3.8.1.	Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết	69
3.8.2.	Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh	69
3.8.3.	Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê giai đoạn cuối kinh doanh	70
3.8.4.	Xây dựng mô hình trình diễn cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh	70
3.8.5.	Đánh giá hiệu quả mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	70
3.8.5.1.	Hiệu quả cải thiện chất lượng đất trồng cà phê và hồ tiêu	70
3.8.5.2.	Hiệu quả nâng cao số lượng các VSV có ích trong đất trồng cà phê và hồ tiêu	71
3.8.5.3.	Hiệu quả giúp cây cà phê và hồ tiêu sinh trưởng phát triển tốt	73

3.8.5.4.	Hiệu quả đảm bảo các yếu tố cấu thành năng suất cà phê và hồ tiêu	73
3.8.5.5.	Hiệu quả trong trừ dịch hại cà phê và hồ tiêu theo hướng bền vững	75
3.8.5.6.	Hạt cà phê và hồ tiêu canh tác theo hướng bền vững đạt chất lượng tốt, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.	77
3.8.5.7	Hiệu quả góp phần tăng tính bền vững môi trường	80
3.8.5.8.	Hiệu quả kinh tế vẫn được đảm bảo khi canh tác theo hướng bền vững	80
	Chương 4. TÓM TẮT VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	83
4.1	Kết quả khoa học	83
4.2	Đánh giá hiệu quả của đề tài	87
	KẾT LUẬN	88
	KIẾN NGHỊ	89

MỞ ĐẦU

Để phát triển cà phê và hồ tiêu bền vững ở Tây Nguyên, cần thiết phải có những mô hình canh tác, những vật tư nông nghiệp phù hợp đáp ứng được nhu cầu của hoạt động sản xuất.

Trên lộ trình phát triển nghiên cứu triển khai ứng dụng, để đưa được các kết quả nghiên cứu từ phòng thí nghiệm tới ứng dụng trong thực tiễn cần trải qua những giai đoạn nghiên cứu phát triển ở những mức độ và quy mô khác nhau, bắt đầu từ quy mô phòng thí nghiệm đến quy mô pilot, quy mô công nghiệp và cuối cùng là quy mô công nghiệp.

Các đề tài nghiên cứu trong Chương trình Tây Nguyên 3 giai đoạn 2011-2015 đã nghiên cứu phát triển thành công nhiều chế phẩm sinh học rất có giá trị trong phát triển nông nghiệp Tây Nguyên theo hướng bền vững. Trong đó phải kể đến các chế phẩm vi sinh (CAFE HTD-01; HOTIEU HTD-03; POLYFA TN3), phân bón nhà chậm, thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf SH-01. Các chế phẩm đã được hoàn thiện ở những mức độ công nghệ và quy mô khác nhau, bao gồm cả quy mô phòng thí nghiệm (CAFE HTD-01, HOTIEU HTD -03, phân bón nhà chậm), quy mô pilot (POLYFA TN3)... Để tiến tới đưa được các sản phẩm vào phục vụ hoạt động sản xuất thực tế cần nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất, hoàn thiện quy trình sử dụng nhằm từng bước nâng cấp quy mô công nghệ cho các sản phẩm. Cụ thể là cần nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot cho các chế phẩm CAFE HTD-01, HOTIEU HTD-03, phân bón nhà chậm; nâng cấp từ quy mô pilot lên quy mô công nghiệp cho chế phẩm vi sinh cải tạo đất POLYFA TN3. Đồng thời chuẩn hóa chất lượng và hoàn thiện quy trình sử dụng cho các sản phẩm theo các quy định về quản lý chất lượng của nhà nước.

Đề tài: “Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm vi sinh CAFE HTD-01 và HOTIEU HTD-03 và sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên” mã số TN16/C02 được thực hiện với những mục tiêu cụ thể:

(1) Hoàn thiện được quy trình sản xuất các chế phẩm vi sinh CAFE HTD-01,

HOTIEU HTD-03 (quy mô pilot), chế phẩm POLYFA TN3 (quy mô công nghiệp), phân bón nhả chậm (quy mô pilot).

- (2) Tiến hành khảo nghiệm và xây dựng quy trình sử dụng cho các chế phẩm CAFE HTD-01, HOTIEU HTD-03, POLYFA TN3, phân bón nhả chậm và thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên.
- (3) Nghiên cứu phát triển được chế phẩm VSV nội sinh kích thích sinh trưởng và ức chế tuyến trùng trên cây cà phê (chế phẩm HTD-CNSH-CF ở quy mô phòng thí nghiệm)
- (4) Xây dựng được qui trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học nhằm giảm phân bón hóa học từ 25-35%, thay thế từ 30% - 50% thuốc trừ sâu hóa học trong canh tác cây cà phê và hồ tiêu, đồng thời nâng cao chất lượng, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm đối với cà phê và hồ tiêu thương phẩm.
- (5) Triển khai các mô hình trình diễn ở diện rộng ứng dụng các chế phẩm sinh học nhằm giảm phân bón hóa học từ 25- 35%, thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 thay thế từ 30% - 50% thuốc trừ sâu hóa học đối với cây cà phê và hồ tiêu. Góp phần tăng năng suất cà phê và hồ tiêu, giảm thời gian chuyển tiếp từ cây cà phê kiến thiết sang giai đoạn kinh doanh, kéo dài tuổi thọ của cây cà phê kinh doanh. Góp phần cải tạo đất hướng tới phát triển bền vững cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên.

Chương 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. ỨNG DỤNG CÁC CHẾ PHẨM SINH HOÁ HỌC TRONG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

1.1.1. Chế phẩm nguồn gốc VSV

Trong lĩnh vực nông nghiệp, Việt Nam đang hướng tới phát triển một nền sản xuất nông nghiệp bền vững, theo hướng hữu cơ, trong đó vi sinh vật đóng một vai trò vô cùng to lớn. Việt Nam đã có những nghiên cứu, ứng dụng vi sinh vật trong sản xuất nông nghiệp, tạo nhiều sản phẩm có ích, chất lượng tốt. Các ứng dụng công nghệ vi sinh trong nông nghiệp tại Việt Nam phải kể đến như: i) Phân giải các hợp chất hữu cơ; ii) Phân giải lân; iii) phân giải kali; iv) Phân giải protein, lipit, tinh bột...; v) Sinh các chất kích thích sinh trưởng thực vật; vi) Cố định nitơ tự do; vii) Đối kháng bệnh thực vật; viii) Sinh polysacharit; ix) Vi sinh vật khử mùi hôi,..

1.1.2. Chế phẩm nguồn gốc thảo mộc

Đến nay, nhiều nhà khoa học trên thế giới đã đi tìm kiếm, phát hiện, đánh giá những cây thực vật có tính độc đối với côn trùng và nghiên cứu phương pháp sử dụng chúng trong BVTV.

1.1.3. Phân bón nhả chậm

Ngành công nghiệp phân bón luôn phải đối mặt với những tồn tại khó tháo gỡ, đó là vấn đề cải thiện hiệu quả sử dụng phân bón. Bởi vậy, việc rất cần thiết là phát triển một loại phân bón mới. Bằng sự nỗ lực không ngừng, các nhà khoa học đã chế tạo thành công loại phân bón mới, đáp ứng được những yêu cầu đặt ra, đó chính là phân bón nhả chậm (Slow Release Fertilizer -SRFs) và phân bón nhả có kiểm soát (Controlled Release Fertilizer-CRFs) (Phan Thị Thanh Hiền, 2006). Phân bón nhả chậm và nhả có kiểm soát là các loại phân bón có chứa dinh dưỡng cho cây ở một dạng hoặc là (a) làm chậm tính có sẵn cho cây hấp thu và sử dụng sau khi đưa vào, hoặc là (b) dạng có sẵn cho cây trong thời gian dài hơn rất nhiều so với “phân bón có sẵn dinh dưỡng” như amoni nitrat hay ure, amoni photphat, kali clorua.

1.2. ỨNG DỤNG CÁC CHẾ PHẨM SINH HOÁ HỌC TRONG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG TẠI VIỆT NAM

1.2.1. Phân bón sinh học

Các sản phẩm phân bón sinh học sản xuất chế biến từ phế phụ phẩm nông

nghiệp, từ than bùn, từ đất hiêm... đều đã được nghiên cứu, xây dựng quy trình sản xuất phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp.

1.2.2. Chế phẩm sinh học trừ sinh vật hại

Nhiều nghiên cứu ứng dụng các chế phẩm sinh học trên cây cà phê, hồ tiêu đã cho nhiều kết quả phòng trừ sinh vật dịch hại tốt.

- Nấm đối kháng *Trichoderma* sp. đơn độc hoặc ủ với phân hữu cơ
- Các chế phẩm sinh học diệt côn trùng được nghiên cứu, sản xuất từ các nấm *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Streptomyces* sp.,...
- Sử dụng vi nấm *M. anisopliae* (Ma)
- Sử dụng nấm *Metarhizium anisopliae* dưới dạng dịch bào tử ở nồng độ 10^8 bào tử/ml
- Chế phẩm thảo mộc Sông Lam 333 và Sông Lam A
- Chế phẩm nấm *Beauveria bassiana* có hiệu lực cao trong trừ bọ hà hại khoai lang
- Sản phẩm ANISAF SH01 được nghiên cứu và đăng ký lưu hành trong danh mục thuốc BVTV (năm 2005) bởi viện ITC.

1.2.3. Phân bón nhả chậm

Các kết quả khảo sát quá trình nhả chậm phân từ màng bao ở qui mô phòng thí nghiệm trên nhiều nền đất khác nhau cho thấy kết quả nhả các thành phần N, P, K kéo dài trên 3 tháng nên rất thích hợp để ứng dụng cho các loại cây trồng trong nông nghiệp. Kết quả thử nghiệm trên cây cà phê, chè và bắp ở Tây Nguyên cho thấy cho năng suất tương đương hoặc hơn đôi chứng khi sử dụng phân nhả chậm giảm 30% so với phân thông thường góp phần tăng hiệu quả kinh tế cho người dân.

1.3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÁC CHẾ PHẨM SINH HOÁ HỌC TRONG PHÁT TRIỂN CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU BỀN VỮNG TẠI TÂY NGUYÊN

1.3.1. Ứng dụng sản phẩm phân bón sinh học cho cây trồng ở Tây Nguyên

Mặc dù phân bón sinh học đã được nghiên cứu từ lâu, nhưng có lẽ do nhiều yếu tố chủ quan và khách quan khác nhau nên mức độ ứng dụng cho từng cây trồng còn rất hạn chế. Mặt khác, các loại phân bón đã sản xuất cung ứng mới chỉ được sản xuất từ một số loài vi sinh vật nhất định (cố định nitơ cộng sinh, hội sinh tự do, phân giải lân...), hiệu quả sử dụng các loại phân này trên các cây trồng khác nhau, địa phương khác nhau là không giống nhau. Nguyên nhân của hiện tượng này là do sự phong phú, đa dạng của hệ vi sinh vật đất và tác động qua lại nhiều chiều của các

vi sinh vật với nhau, của vi sinh vật với cây trồng và điều kiện môi trường.

1.3.2. Ứng dụng chế phẩm sinh học phòng trừ sinh vật hại cho cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên

Cây cà phê và cây hồ tiêu là những cây trồng lâu năm, bị nhiều loài sâu, bệnh xâm nhiễm và gây hại làm giảm chất lượng vườn cây, giảm năng suất và chất lượng nông sản, gây thiệt hại lớn cho sản xuất. Một số dịch hại chính gặp phải trên cây cà phê và hồ tiêu là:

- Trên cây cà phê là các loài sâu đục thân, rệp sáp, mọt đục cành, mọt đục quả, bệnh gỉ sắt, bệnh khô cành, khô quả ...

- Trên cây hồ tiêu là rệp sáp, các bệnh chết nhanh, bệnh chết chậm, bệnh vi rút (tiêu điên), bệnh thán thư, bệnh tuyến trùng, bệnh mốc hồng...

1.4. NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CÁC CHẾ PHẨM SINH HOÁ HỌC TRONG PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Để tiến tới đưa một số sản phẩm công nghệ được lựa chọn từ kết quả chương trình Tây Nguyên 3 giai đoạn 2011-2015 ra phục vụ thực tiễn, đề tài TN16C02 tập trung nghiên cứu nâng cấp quy mô công nghệ cho các sản phẩm lên các quy mô cao hơn, đồng thời tìm kiếm các mô hình sử dụng tích hợp các chế phẩm để phát triển nông nghiệp bền vững và hiệu quả ở Tây Nguyên.

1.4.1. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm CAFE HTD01, HOTIEU HTD03

Nâng cấp quy mô cho chế phẩm từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot cần thiết tiến hành xây dựng quy trình sản xuất chế phẩm CAFE-HTD 01, HOTIEU HTD-03 ở quy mô pilot (1000kg/m²)

1.4.2. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm POLYFA TN3

Để sản xuất lượng lớn chế phẩm sinh học, đáp ứng được nhu cầu sử dụng trong thực tiễn, thì phải nâng cao từ quy mô pilot lên quy mô công nghiệp. Để thực hiện mục tiêu nâng cấp quy mô công nghệ sản xuất chế phẩm cần thiết: (1) Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm POLYFA TN3 ở quy mô công nghiệp với thể tích khối ủ từ 100m³; (2) Hoàn thiện quy trình sử dụng và tiến hành nghiên cứu khảo nghiệm cho chế phẩm.

1.4.3. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất phân bón nhà chậm

Để nâng cấp quy mô công nghệ cho chế phẩm phân bón NPK nhả chậm ứng dụng cho cây cà phê cần thiết tiến hành: (1) Hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất loại phân bón này ở quy mô pilot với các công thức chuyên biệt sử dụng cho cây cà phê; (2) Hoàn thiện quy trình sử dụng và tiến hành nghiên cứu khảo nghiệm cho sản phẩm.

Chương 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1.1. Các chủng VSV gốc

Các chủng VSV gốc được bảo quản tại phòng thí nghiệm trong Glycerin lỏng ở -80°C. Trước khi đưa và sản xuất chủng được hoạt hóa trên đĩa thạch chứa môi trường tương ứng cho từng loại VSV. Các chủng sau khi đã hoạt hóa trên đĩa thạch được kiểm tra hoạt tính. Sau đó được cấy trong ống thạch nghiêng nuôi ở 30°C sau đó bảo quản trong tủ lạnh ở 4°C để dùng trong sản xuất trong thời hạn 6 tháng.

2.1.2. Các chế phẩm sinh, hóa học sử dụng trong nghiên cứu

Chế phẩm vi sinh chức năng cho cà phê CAFE HTD-01 do viện Công nghệ sinh học và trung tâm Phát triển Công nghệ cao - viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

Chế phẩm vi sinh chức năng cho hồ tiêu HOTIEU-HTD01 (do viện Công nghệ sinh học và trung tâm Phát triển Công nghệ cao - viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

Phân bón vi sinh cải tạo đất POLYFA TN3 do viện Nghiên cứu Khoa học Miền Trung - viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

Phân bón nhả chậm NPK 15.18.18, NPK 20.0.18 do viện Khoa học vật liệu ứng dụng - viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp.

Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF do viện Nghiên cứu Đào tạo và Tư vấn khoa học công nghệ, Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam cung cấp.

2.1.3. Mẫu thực vật

Mẫu thân, rễ, lá cà phê và hồ tiêu được thu thập sử dụng để nghiên cứu phân lập các chủng VSV nội sinh chức năng và phân tích hàm lượng các chất. Yêu cầu kỹ thuật tùy thuộc vào mục đích thí nghiệm.

2.1.4. Mẫu đất

Mẫu đất được lấy để phục vụ phân tích các chỉ tiêu lý, hóa, sinh đất.

2.1.5. Mẫu nông sản

Mẫu được thu và bảo quản theo các quy định chung về thu mẫu cà phê và hồ tiêu sống của bộ NN và PTNT.

2.1.6. Môi trường nuôi cấy VSV sử dụng trong nghiên cứu

2.1.7. Hóa chất

Vật tư nông nghiệp phục vụ chăm sóc vườn cà phê và hồ tiêu; Các nguyên vật liệu phối trộn tạo chất mang cho quá trình lên men các chủng VSV...

1.8. Thiết bị

Thiết bị lên men và các trang thiết bị thông dụng trong phòng thí nghiệm; Thiết bị chuyên dụng phục vụ cho giai đoạn sản xuất các chế phẩm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bảng 2.1. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

STT	Nội dung nghiên cứu	Phương pháp sử dụng
1.	Xác định mật độ VSV	Phương pháp Koch (TCVN 4833-89, ISO 4833-1978: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 30°C); (TCVN 4881-89, ISO 6887-1983: Hướng dẫn chung về cách pha chế dung dịch pha loãng để kiểm nghiệm VSV)
2.	Đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển của các chủng VSV	Các chủng VK được đánh giá thông qua đo mật độ quang học (OD) của dịch nuôi cấy trên máy so màu quang phổ ở bước sóng 620 nm. Chủng nấm mốc được đánh giá bằng lọc qua giấy lọc N°1: 50 ml dịch nuôi, thu sinh khối, sấy khô ở 105°C đến khối lượng không đổi, làm nguội trong desicator và cân (Grothe & cs., 1999).
3.	Xác định VK tổng số	Xác định VK tổng số trên môi trường MPA
4.	Xác định XK tổng số	theo TCVN 6168:2002
5.	Xác định nấm mốc tổng số	trên môi trường DG18, TCVN8275-2:2010
6.	Xác định VK <i>Azotobacter</i> cố định nitơ	Nhận biết khuẩn lạc VK <i>Azotobacter</i> trên môi trường Ashby không đạm (theo Erogov, 1983; Cavalcante & Dobereiner, 1988; Jimenez-Salgado & cs., 1997).
7.	Xác định VK <i>Azospirillum</i> cố định nitơ	Nhận biết khuẩn lạc VK <i>Azospirillum</i> cố định nitơ trên môi trường Rojo Công gô (Rodrigger, 1982).
8.	Xác định VK cố định đạm <i>Acetobacter</i>	Nhận biết khuẩn lạc VK <i>Acetobacter</i> cố định nitơ trên môi trường LGI (Cavalcante & Dobereiner, 1988)
9.	Xác định VK phân giải lân	Xác định số lượng VK phân giải lân trên môi trường Gerresen
10.	Phương pháp sàng lọc các chủng có khả năng chịu sắt	Sử dụng hai chỉ số MIC (Minimum Inhibitor Concentration: nồng độ ức chế tối thiểu) và MTC (Maximum Tolerance Concentration: nồng độ chịu đựng tối đa).
11.	Phương pháp xác định hoạt tính kết tụ sinh học	Phương pháp của Kurane (1986) được cải tiến bởi Zhang và cs
12.	Thử hoạt tính các chủng VSV phân hủy thuốc BVTV	Các chủng VSV được cấy ria trên môi trường tối thiểu có bổ sung thuốc BVTV như một nguồn carbon và nitơ duy nhất. Các chủng có khả năng phát triển trên môi trường tối thiểu có bổ sung thuốc BVTV có khả năng phân hủy thuốc BVTV

13.	Xác định khả năng đối kháng nấm gây bệnh của chủng VK <i>Bacillus</i> trong chế phẩm HOTIEU HTD-03	Các chủng VSV kiểm định được sử dụng gồm <i>Phytophthora</i> sp. gây thối rễ, đen thân lá, khô gié tiêu và thối quả làm cây chết nhanh; <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> hại rễ thâm đen, cây tăng trưởng chậm, lá úa vàng, rụng gây bệnh chết chậm; <i>Fusarium oxysporum</i> gây héo vàng. Dựa vào kích thước vòng đối kháng ta chia mức độ kháng theo các cấp sau: Không đối kháng (-): 0 mm; Đối kháng yếu (+): >0 - <2 mm; Đối kháng trung bình (++) : >2 - <4 mm; Đối kháng mạnh (+++): >4 mm
14.	Xác định khả năng hòa tan phốt phát của VK trong dịch nuôi.	Phương pháp Lowry và Lopes (1978)
15.	Tách lọc tuyến trùng di chuyển trong đất	Phương pháp Bearmann
16.	Phân loại VK nội cộng sinh	Phân loại VSV dựa trên hình thái (Sổ tay định loại VSV của Bergey, 1994; Robert & cs., 1996 và Frisvad & cs., 1998) và dựa trên kết quả thu nhận được tra khóa phân loại, xác định tên loài tương ứng. Phân loại VSV dựa trên các tiêu chí sinh lý và sinh hóa. Định tên VK dựa vào kết quả phân tích của phân mềm APILAB PLUS 3.3.3 cho kit API 20NE, API 20E và API 50 CH kết hợp với hệ thống phân loại VK của Bergey (1994). Phân loại VSV dựa trên trình tự gen, dựa trên trình tự gene 16S rRNA
17.	Đánh giá an toàn sinh học của các chủng VSV	Theo hướng dẫn số 90/679/EWG của Cộng đồng châu Âu về an toàn sinh học, nhóm tác nhân sinh học VSV được phân làm 4 cấp độ an toàn, trong đó chỉ các VSV ở cấp độ 1 và 2 được ứng dụng trong sản xuất.
18.	Phân tích đất và đánh giá chất lượng đất	Phương pháp lấy mẫu đất: thu mẫu, bảo quản, vận chuyển và xử lý sơ bộ trong phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) gồm TCVN 4046-85 (phương pháp lấy mẫu đất trong khu vực nông nghiệp), TCVN 4047-85 (đất trồng trọt - phương pháp chuẩn bị đất để phân tích), TCVN 5297-1995 (chất lượng đất - cách lấy mẫu - các yêu cầu chung). Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu của đất: Xác định độ ẩm của đất theo TCVN 4196:2012; Phân tích pH _{KCl} theo TCVN 5979:2007 (ISO 10390:2005 và TCVN 4401:1987; Phân tích dung tích hấp thu (CEC) theo BS ISO 23470: 2007 và ISO 11260: 1994; Phân tích hàm lượng N tổng số theo TCVN 6645: 2000 (ISO 13878: 1998); Phân tích hàm lượng K tổng số theo TCVN 8660: 2011; Phân tích hàm lượng N dễ tiêu theo TCVN 5255: 2009; Phân tích hàm lượng P dễ tiêu theo TCVN 8661: 2011; Phân tích hàm lượng K dễ tiêu theo TCVN 8662: 2011; Phân tích hàm lượng kim loại nặng theo TCVN 8246: 2009 (EPA method 7000B); Phân tích hàm lượng Cu, Zn ... theo TCVN 6496: 2009;
19.	Phân tích chất lượng nông sản	Lấy mẫu, theo TCVN 5252; Xác định hàm lượng tro của cà phê, theo TCVN 5253; Xác định hàm lượng cafein, theo TCVN 6603:2000 (ISO 10095:1992); Xác định độ ẩm, theo TCVN 7035:2002 (ISO 11294:1994); Xác định cỡ hạt bằng sàng tay cà phê nhân theo TCVN 4807:2001; Xác định độ ẩm cà phê nhân (phương pháp thông thường), theo TCVN 6536: 1999; Xác định hàm lượng chất khô hòa tan hồ tiêu, theo TCVN 5610: 2007; Lấy mẫu hồ tiêu, theo TCVN 4889 – 1989 (ISO 948: 1980); Xác định hàm lượng tro tổng số của hạt hồ tiêu, theo TCVN 7038: 2002 (ISO 928:

		1997); Xác định hàm lượng xơ của hạt hồ tiêu (%), theo TK TCVN 7514-93; Xác định hàm lượng piperin, theo TN4/HD/N3-99; Xác định khối lượng theo thể tích, theo TCVN 4045: 1993; Xác định hàm lượng tro tổng số của hạt hồ tiêu, theo TCVN 7038: 2002 (ISO 928: 1997);
20.	Đánh giá chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm	Xác định hàm lượng asen (As) theo AOAC 999-15: 2012; Xác định hàm lượng thủy ngân (Hg), chì (Pb) và cadmi (Cd), theo AOAC 999-10: 2012; Xác định hàm lượng Captan, carbaryl, carbonfuran và dimethoate theo AOAC 970.52; Xác định <i>coliform</i> , theo ISO 4831-2006; Xác định <i>E. coli</i> , theo ISO 7251- 2005; Xác định tổng số nấm men, nấm mốc, theo ISO 21257- 1,2/2008; Xác định <i>Salmonella</i> /25 theo ISO 6579- 2002;
21.	Kiểm định phân bón nhà chặm	Phương pháp thẩm kế ủ ẩm của tiến sĩ Jerry Sartain ở đại học Florida; Phương pháp kejdal theo TCVN 2620:2014; Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử AAS dùng để kiểm tra hàm lượng Kali và TCVN 8560:2010; Phương pháp xác định hàm lượng photpho trong phân bón theo TCVN 8563:2010; Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu theo TCVN 5815:2001; Phương pháp đánh giá độ ẩm của sản phẩm phân bón theo TCVN 9297-2012; Phương pháp xác định độ bền tính (độ cứng) của hạt theo TCVN 4852-1989.
22.	Đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất cây cà phê.	Thông qua các chỉ số: Hàm lượng chlorophyll trong lá; Số lượng cành mang quả, chiều dài cành; Sự tăng trưởng đốt (đếm số đốt/cành ở đầu và cuối mùa mưa); Yếu tố cấu thành năng suất: Tình hình rụng quả (đếm số quả/chùm đầu mùa mưa và trước thu hoạch), Số chùm quả/cành thứ cấp, Số quả/chùm, Năng suất quả tươi; Năng suất nhân (hạt) khô (13% thủy phần); Hiệu quả kinh tế
23.	Đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất cây hồ tiêu	Hàm lượng chlorophyll trong lá; Chiều dài cành cơ bản, chiều dài cành thứ cấp; Cảm quan (màu sắc lá, độ bóng mượt của lá ...); Yếu tố cấu thành năng suất: Số chùm quả/cành, chiều dài chùm quả, số quả trên chùm, Năng suất thực thu; Dung trọng hạt, tỷ lệ hạt lép ...; Hiệu quả kinh tế
25.	Điều tra, đánh giá tình hình sâu bệnh hại	Phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng theo quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-38:2010/BNNPTNT Đánh giá hiệu lực của thuốc thảo mộc theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 12561:2018 thuốc bảo vệ thực vật – khảo nghiệm hiệu lực sinh học của thuốc trên đồng ruộng
26.	Xử lý số liệu	Số liệu nghiên cứu được xử lý thống kê bằng các phần mềm Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

3.3. ĐỊA ĐIỂM THÍ NGHIỆM

Các vườn được lựa chọn thử nghiệm trong nghiên cứu phải đạt các tiêu chuẩn chung: (1) Đất trồng đạt tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5255:1990 về tiêu chuẩn đất trồng trọt; (2) Nguồn nước tưới phải đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dùng trong tưới tiêu QCVN 39:2011/BTNMT; (3) Các vật tư nông nghiệp sử dụng cho vườn những năm trước phải nằm trong danh mục cho phép sử dụng của Bộ NN&PTNT và cục BVTV.

Chương 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trên lộ trình nghiên cứu triển khai ứng dụng, để đưa được các kết quả nghiên cứu từ phòng thí nghiệm tới ứng dụng trong thực tiễn cần trải qua những giai đoạn nghiên cứu phát triển ở những mức độ và quy mô khác nhau, bắt đầu từ quy mô phòng thí nghiệm đến quy mô pilot và cuối cùng là quy mô công nghiệp.

3.1. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẾ PHẨM HTD-CNSH-CF

Chế phẩm HTD-CNSH-CF được hình thành dựa trên: (1) ý tưởng về việc khai thác ứng dụng nguồn tài nguyên VSV bản địa phong phú của Tây Nguyên, cụ thể là nguồn VSV nội sinh trong cây cà phê. (2) Tác dụng đối với cây trồng (kích thích sinh trưởng, tăng sức đề kháng, diệt sâu bệnh hại, ...) của các VSV nội sinh. (3). Nhu cầu sử dụng các vật tư nông nghiệp theo hướng bền vững cho cây cà phê.

Quá trình phát triển công nghệ sản xuất chế phẩm HTD-CNSH-CF gồm 4 giai đoạn: (1). Tạo giống, (2). Bảo quản chủng giống, (3). Nhân giống, nhân sinh khối, (4). Thu hồi và tạo sản phẩm.

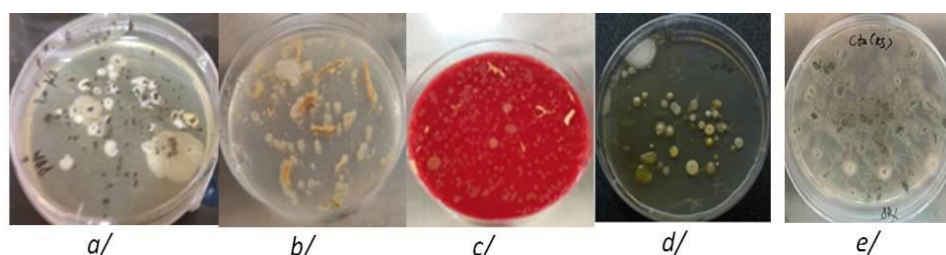
3.1.1. Kết quả nghiên cứu tạo giống và bảo quản chủng giống VSV

3.1.1.1. Phân lập và tuyển chọn các chủng VSV nội sinh chức năng từ cây cà phê

Thực hiện qua các bước:

Bước 1: Phân lập các chủng VSV nội sinh từ cây cà phê

Từ các mẫu thân, rễ và lá cây cà phê thu thập được tại các vườn Tây Nguyên đã phân lập được 88 chủng VK, 52 chủng XK và 25 chủng nấm. Hình ảnh một số chủng VSV phân lập được thể hiện ở hình 3.0.1.



Hình 3.0.1. Một số hình ảnh các chủng đã mọc sau khi phân lập

Chú thích: a/ Các chủng ở mẫu lá trên môi trường LB; b/ Các chủng ở mẫu lá trên môi trường YIM; c/ Các chủng ở mẫu rễ trên môi trường YMA; d/Các chủng ở mẫu thân trên môi trường MTI; Các chủng ở mẫu thân trên môi trường PDA

Các chủng sau khi đã mọc trên các môi trường, tiến hành cấy khuẩn lạc riêng rẽ trên môi trường LB. Đã xác định đặc điểm hình thái một số khuẩn lạc mọc riêng rẽ trên môi trường LB.

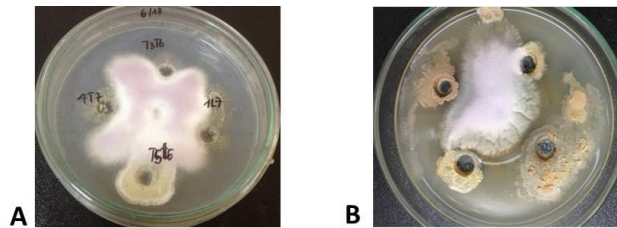
Bước 2: Tuyển chọn các chủng VSV nội sinh chức năng

a) Khảo sát hoạt tính enzyme chitinase và cellulase của các chủng VSV nội sinh

Các chủng VSV được tuyển chọn đều có cả hoạt tính chitinase và cellulase rất tốt. Với nhóm VK thì chủng 11R01 có cả 2 hoạt tính enzyme cao nhất với kết quả hoạt độ enzyme chitinase là 1,53 và cellulase là 6 (U/ml). Các chủng XK có hoạt tính chitinase tốt gồm T5L6, T6T6, T3T6, 1L7 và 13R6. Trong đó chủng T5L6 có hoạt tính chitinase lên đến 21,5 (U/ml). Với hoạt tính cellulase, các chủng T6T6, 5T7, 1L11, T5L6, 10T7 và 1L7 có hoạt tính tốt trong đó chủng XK 10T7 có hoạt tính cao nhất là 12,61(U/ml).

b) Kết quả kiểm tra khả năng đối kháng với nấm *Fusarium* sp.

Trong 30 chủng VSV nghiên cứu có chủng XK 4T7, VK KDL3R01 và chủng nấm N13 có khả năng đối kháng với nấm *Fusarium* sp.



Hình 3.0.7. Khả năng đối kháng của VSV với nấm *Fusarium* sp.

Chú thích: A. Khả năng đối kháng của chủng XK 4T7 với nấm *Fusarium* sp., B. Khả năng đối kháng của chủng VK KDL3R01 với nấm *Fusarium* sp.

c) Kết quả định lượng IAA

Kết quả khảo sát khả năng tổng hợp IAA cho thấy cả 30 chủng vi sinh đều có khả năng tổng hợp IAA thể hiện ở biểu đồ hình 3.0.8.



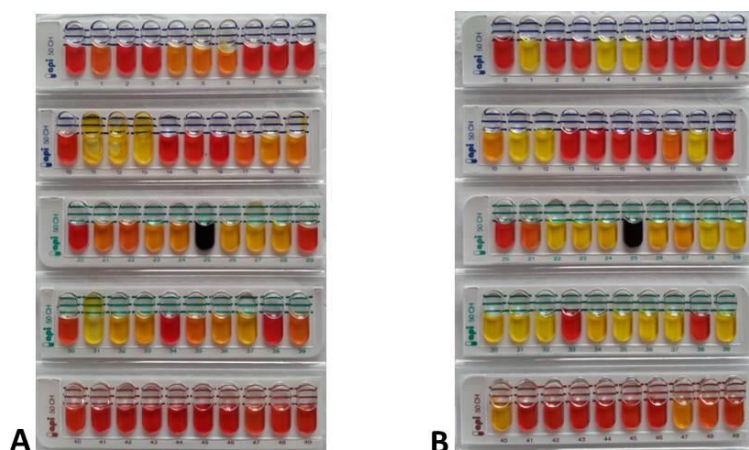
Hình 3.0.8. Nồng độ IAA của các chủng VSV nghiên cứu

Biểu đồ hình 3.0.8. cho thấy nồng độ IAA sinh tổng hợp bởi ở nhóm VK cao hơn nhóm XK và nấm, trong đó chủng VK 4R01 và 18R01 cao nhất lần lượt là 31,4 $\mu\text{g/ml}$ và 31,3 $\mu\text{g/ml}$. Đối với XK, các chủng sinh IAA cao nhất là T6T6, 4T7 và T3T6 lần lượt là 26,2 $\mu\text{g/ml}$; 26,3 $\mu\text{g/ml}$ và 22,3 $\mu\text{g/ml}$ Sau đó là các chủng VK: KDL21R01 (13,5 $\mu\text{g/ml}$), KDL3R01(12,22 $\mu\text{g/ml}$), KDL6R01 (11,55 $\mu\text{g/ml}$), KDL11R01 (11,19 $\mu\text{g/ml}$).

3.1.1.2. Nghiên cứu phân loại một số chủng VSV nội sinh chức năng

a. Phân loại chủng VK mục tiêu bằng phương pháp hóa sinh

Kit chuẩn hóa sinh API 50 CHB dùng để phân loại VK Gram (+) thuộc giống *Bacillus* tương đối đặc hiệu.



Hình 3.0.9. Kết quả phân loại VSV sử dụng kit chuẩn CHB

Chú thích: a/ Chủng 11R01; b/ Chủng 18R01

Đối chiếu kết quả này với API profile index, kết hợp với các đặc điểm hình thái theo khóa phân loại của Bergey's cho thấy mức độ xác định chủng 11R01 thuộc *Bacillus subtilis* (% ID = 88,5 và T = 0,96) và chủng 18R01 thuộc *Bacillus magaterium* (% ID = 90,9 và T = 0,76). Mặc dù vậy, để khẳng định chính xác đến loài ba chủng VK này được xác định tiếp bằng phương pháp sinh học phân tử, xác định trình tự gen 16S để khẳng định đến loài.

b. Phân loại các chủng VSV nghiên cứu dựa trên trình tự gen 16S rARN

Kết quả giải trình tự sau khi xử lý bằng chương trình PC/GENE cho thấy trình tự gen 16S rRNA của chủng 11R01 đã được giải chính xác kích thước 1014 nucleotide, của chủng 18R01 là 869 nucleotide và của chủng T6T6 là 1053 nucleotide. Kết quả so sánh với tất cả trình tự trên ngân hàng gen và phần mềm Blast cho thấy:

Chủng 11R01 có trình tự tương đồng 100% so với loài *Bacillus subtilis* (mã số: MG84758.1)

Chủng 18R01 có trình tự tương đồng 100% so với loài *Bacillus mageterium* (mã số: MG774438.1)

Chủng T6T6 có trình tự tương đồng 99% so với loài *Streptomyces violascens* (mã số: KT 758350.1)

Như vậy, kết hợp kết quả phân loại bằng phương pháp hoá sinh đã xác định chính xác chủng 11R01 là loài *Bacillus subtilis*, chủng 18R01 là loài *Bacillus mageterium*; chủng T6T6 thuộc chi *Streptomyces*.

3.1.1.3. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của VSV

a. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên khả năng sinh trưởng

Nhiệt độ thích hợp để nhóm VK sinh trưởng là 37°C (chiếm 4/5 chủng VK nghiên cứu), đối với nhóm XK sinh trưởng tốt nhất là 33°C (chiếm 9/10 chủng XK được nghiên cứu).

b. Ảnh hưởng của pH đến khả năng sinh trưởng

Các chủng vi sinh được nghiên cứu hầu hết sinh trưởng phát triển tốt trong khoảng pH từ 6 đến 8. Nhóm VK có khả năng sinh trưởng chủ yếu ở pH= 6 – 7, nhóm XK pH = 7 – 8.

c. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng sinh trưởng

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng sinh trưởng của các chủng VSV cho ta thấy: Nồng độ NaCl thích hợp: 3 - 5%. Trong đó có chủng 1L7 sinh trưởng tốt ở nồng độ 8%.

Kết thúc giai đoạn tạo giống, đã tạo được 05 chủng VSV tuyển chọn và bảo quản tại bảo tàng VSV – viện Công nghệ sinh học, viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam để sử dụng làm bộ chủng giống chế tạo chế phẩm HTD-CNSH-CF

Bảng 3.0.8. Kết quả tuyển chọn chủng VSV nội sinh chức năng

STT	VSV	Đặc điểm khuẩn lạc	Hoạt tính
1.	VK <i>Bacillus subtilis</i> 11R01	Trắng ngà, tròn, lồi, viên trong, bề mặt bóng, ướt nhầy	chintinase và cellulase, IAA
2.	VK <i>Bacillus mageterium</i> 18R01	Vàng mờ, tròn, bóng, ướt nhầy, lồi, viên trong	chintinase và cellulase, IAA

3.	XK <i>Streptomyces violascens</i> T6T6	Xám, chóp lõm, viền trắng ngà lượn sóng, khô, có nhiều vòng phóng xạ, nhiều khía	IAA đối kháng với nấm <i>Fusarium</i> sp.,
4.	XK <i>Streptomyces</i> sp. T3T6	Trắng, tròn, nhiều khía, chóp lõm, viền lượn sóng, khô	IAA
5.	XK <i>Streptomyces</i> sp. 4T7	Xanh xám, tròn, chóp lõm trắng, viền trắng ngà, khô, nhiều khía, nhiều vòng phóng xạ	đối kháng với nấm <i>Fusarium</i> sp., IAA

3.1.2. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống, thu hồi và tạo sản phẩm..

3.1.2.1. Nghiên cứu quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm HTD-CNSH-

CF quy mô PTN:

* Chủng giống VSV:

VSV sử dụng sản xuất: *Bacillus megaterium*, *Streptomyces* sp.

Mô tả quy trình

Bước 1: Nhân sinh khối VSV

Chuẩn bị các môi trường dịch thể được khử trùng ở 121°C, kéo dài 30 phút. Các chủng VSV hữu ích từ môi trường thạch nghiêng được nhân giống trên môi trường dịch thể tương ứng (LB) cho chủng *Bacillus megaterium*, Gauze cho chủng *Streptomyces* sp bằng nuôi lắc 200 vòng/ phút ở 30°C kéo dài 3 ngày.

Sinh khối VSV được nhân theo 2 cấp:

Lên men cấp 1: VSV được pha chế theo các thành phần đã cho, phân vào các bình tam giác và khử trùng ở 121°C trong 20 phút. Sau khi khử trùng môi trường được để nguội đến 25°C ÷ 37°C và cấy VSV từ các ống giống gốc. Thao tác này được thực hiện trong điều kiện vô trùng. Nuôi VSV ở điều kiện nhiệt độ và thời gian thích hợp với từng loại VSV.

Nhân sinh khối cấp 2: Sinh khối VSV từ lên men cấp 1 được chuyển sang các bình tam giác có thể tích lớn hơn có chứa môi trường nhân sinh khối đã khử trùng. Nuôi VSV ở trên các thiết bị lên men với các thông số kỹ thuật phù hợp. Nhân giống chủng ở các điều kiện

Bảng 3.0.9. Môi trường và thời gian lên men cấp 1 và cấp 2 các chủng VSV

Tên VSV	Môi trường lên men cấp 1	Môi trường lên men cấp 2	Thời gian lên men (giờ)
<i>Streptomyces</i> sp.	Gauze	YIM 38	72
<i>Bacillus megaterium</i>	MPA	LB	48

Bảng 3.0.10. Thông số kỹ thuật thích hợp cho quá trình nhân sinh khối cấp 2

Thông số kỹ thuật	Chủng VSV
-------------------	-----------

	<i>Streptomyces.sp</i>	<i>Bacillus megaterium</i>
pH	7,5	6,5
Nhiệt độ lên men (°C)	28±2	35±2
Thời gian nhân sinh khối (giờ)	72	36
Tỷ lệ giống gốc (%)	3	3
Môi trường nhân sinh khối	YIM38	LB

Bước 2: Chuẩn bị chất mang

Chất mang chính sử dụng trong qui trình sản xuất này là bột ngô, sử dụng vôi bột để điều chỉnh nguyên liệu về pH trung tính và khử trùng bằng hơi nóng khô ở 1,25 at trong 2 giờ;

Bước 3: Phối trộn

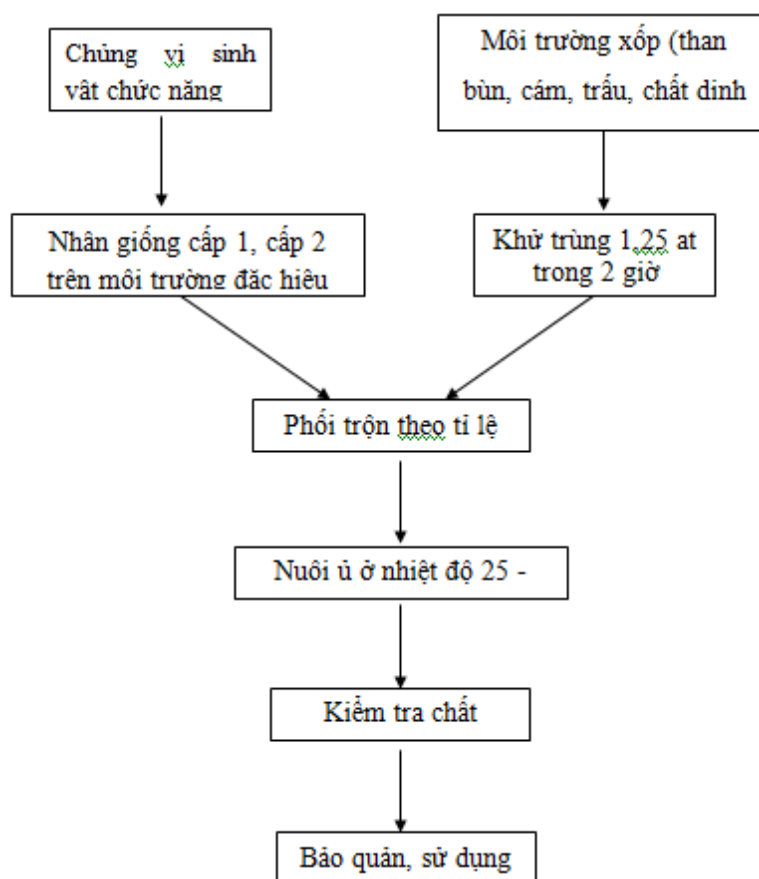
Nguyên liệu bột ngô sau khi khử trùng được trộn đều với rỉ đường và cám theo đúng định mức bằng thiết bị trộn. Hiệu lực của chế phẩm phụ thuộc vào mật độ và mức độ tương hỗ của các chủng VSV trong hỗn hợp. Để đảm bảo chất lượng theo yêu cầu trên cơ sở phù hợp về số lượng các nhóm VSV trong chế phẩm cần tính toán sao cho tỷ lệ các chủng vi sinh trong hỗn hợp theo tỷ lệ VSV/chất mang là 1/100.

Bước 4: Xử lý tạo chế phẩm VSV

Hỗn hợp sau phối trộn được đưa vào hệ thống sấy ở nhiệt độ thấp (không vượt quá 40°C) để tiếp tục loại bỏ nước tự do. Độ ẩm cuối cùng của sản phẩm cần đạt 20-25%.

Bước 5: Kiểm tra chất lượng

Sản phẩm cuối cùng của qui trình sản xuất cũng như các sản phẩm tạo ra trong từng công đoạn của qui trình đều phải được kiểm tra đánh giá chất lượng về các chỉ tiêu mật độ VSV lựa chọn và mức độ tạp nhiễm.



Hình 3.0.16. Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất chế phẩm

Bước 6: Bảo quản sản phẩm

Sản phẩm sau lên men được đóng vào các túi polyetylen với trọng lượng 1-2 kg. Bảo quản nơi khô, mát, tránh ánh sáng mặt trời và trọng tối ở nhiệt độ phòng cho đến khi sử dụng, thời gian sử dụng trong vòng 6 tháng kể từ ngày sản xuất.

3.1.2.2. Sản xuất 50 lít chế phẩm: đã sản xuất 50 lít chế phẩm HTD-CNSH-CF để phục vụ các nghiên cứu đánh giá tác dụng

3.1.3. Đánh giá tác dụng chế phẩm HTD-CNSH-CF trên cây cà phê

3.1.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm HTD-CNSH-CF đến sinh trưởng của cây cà phê

a) Ảnh hưởng của chế phẩm HTD-CNSH-CF đến chiều cao thân và số cặp lá mới mọc/cành của cây cà phê trong mô hình thí nghiệm

* Kết quả về sinh trưởng của cây cà phê trong tháng đầu tiên sau khi lây nhiễm VSV nội sinh:

- Chiều cao thân ở công thức thí nghiệm 1 và 2 luôn cao hơn công thức đối chứng qua các ngày theo dõi.

- Số cặp lá mới mọc/cành ở công thức thí nghiệm 1 và 2 luôn cao hơn công thức đối chứng qua các ngày theo dõi.

- Nhận xét về màu sắc lá: ở công thức thí nghiệm 2 cây cà phê có lá xanh, bóng và mượt hơn so với công thức thí nghiệm 1 và công thức đối chứng.



Hình 3.0.17. Hình ảnh cây cà phê ở công thức ĐC, TN1 và TN2 sau 28 ngày lây nhiễm

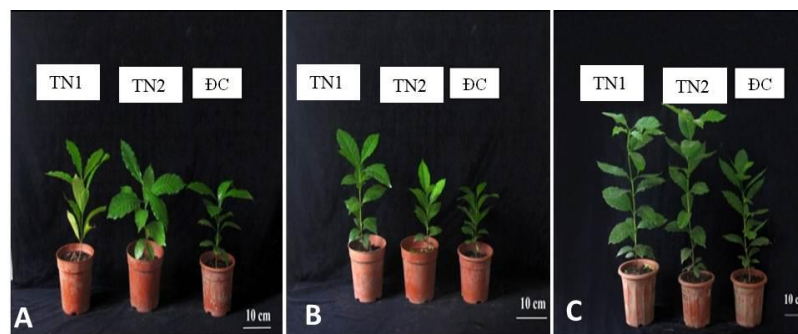
* Kết quả về sinh trưởng của cây cà phê sau 3, 6 và 9 tháng theo dõi

- Chiều dài thân ở công thức thí nghiệm 1 và 2 luôn cao hơn công thức đối chứng qua các tháng theo dõi.

- Số cặp lá trong các công thức thí nghiệm 1 và 2 tăng sinh nhiều hơn so với công thức đối chứng

- Số cặp lá triển nhanh nhất ở thời điểm từ 6 đến 9 tháng ở thí nghiệm 1 và 2 trong khi đối chứng gần như không phát triển mà chỉ bắt đầu phát triển chậm lại.

Điều này cho thấy cây hấp thu dinh dưỡng cũng như phát triển khỏe nhanh hơn trong các giai đoạn phát triển về sau.



Hình 3.0.18. Sinh trưởng cây cà phê trong thí nghiệm

Chú thích: A. Hình ảnh cây cà phê ở công thức Đối chứng và TN1 sau 14 ngày lây nhiễm; B. Hình ảnh cây cà phê ở công thức Đối chứng và TN2 sau 14 ngày lây nhiễm; C. Hình ảnh cây cà phê ở công thức Đối chứng, TN1 và TN2 sau 28 ngày lây nhiễm.

b) Ảnh hưởng của chế phẩm HTD-CNSH-CF đến chiều dài rễ chính và số rễ nhánh của cây cà phê trong mô hình thí nghiệm.

Chế phẩm đã được thử nghiệm lên cây cà phê trong điều kiện chậu vại cho kết quả khả quan, cây ở lô thí nghiệm sinh trưởng và phát triển tốt, lá đều xanh, to bản,

cứng cây hơn so với đối chứng. Chiều cao và trọng lượng cây trung bình của các loại cây ở lô thí nghiệm cao hơn lô đối chứng và tỷ lệ cây sống cũng cao hơn ở lô thí nghiệm.

3.1.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của các chế phẩm HTD-CNSH-CF đến khả năng phòng trừ nấm bệnh Fusarium oxysporum

Chế phẩm VSV nội sinh HTD-CNSH-CF đã có tác dụng ngăn chặn cũng như ức chế được tác hại mà nấm gây bệnh *Fusarium oxysporum* lên cây cà phê.

3.2. KẾT QUẢ HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN SUẤT CHẾ PHẨM CAFE-HTD 01

3.2.1. Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện

Trong các giai đoạn công nghệ bao gồm: (1) Tạo giống, (2) Bảo quản chủng giống, (3) Nhân giống và nhân sinh khối, (4) Thu hồi và tạo sản phẩm thì các giai đoạn (3) và (4) sẽ cần hoàn thiện khi nâng cấp chế phẩm từ quy mô PTN lên quy mô pilot.

3.2.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.

3.2.2.1. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm CAFE HTD-01 quy mô pilot.

Đã tiến hành hoàn thiện theo các bước sau:

Bước 1. Xác lập môi trường nuôi cấy phù hợp cho quá trình nhân giống các chủng VSV chức năng

Môi trường **MT1** Ashby mannitol là tốt nhất cho sinh trưởng, sinh hoạt tính cố định đạm và kích thích sinh trưởng thực vật của chủng VK *A. chroococcum* Ab-CF7.2. Môi trường **MT3** LGIP là tốt nhất cho sinh trưởng, sinh hoạt tính cố định đạm và kích thích sinh trưởng thực vật của chủng VK *Ac. diazotrophicus* Ac-CF 2.2. Môi trường **MT6** là tốt nhất cho sinh trưởng và sinh hoạt tính cố định đạm của chủng VK *Az. brasilense* As-CF 1.5. Môi trường **MT9** Gerretsen là tốt nhất cho sinh trưởng và sinh hoạt tính phân giải lân của chủng VK *B. subtilis* VL-CF 7.3. Môi trường **MT14** Czapek Dox là tốt nhất cho sinh trưởng và sinh hoạt tính phân giải lân của chủng mốc *A.tubingensis* ML-CF1.3.

Bước 2. Hoàn thiện quy trình nhân giống trong nồi lên men xốp các chủng VSV chức năng cây cà phê (thể tích nồi lên men 14 lít, 80 lít, 150 lít)

Tiến hành khảo sát lựa chọn lựa chọn các điều kiện thích hợp cho lên men xốp tối ưu. Các điều kiện khảo sát bao gồm:

(1) Lựa chọn tỷ lệ giống cấy thích hợp

Tỷ lệ cấy giống vào các thiết bị lên men 14, 80 và 150 lít thích hợp nhất cho cả 3 chủng VK và 1 chủng nấm mốc là ở 5%. Với tỷ lệ giống cấy lớn hơn hoặc nhỏ hơn, mật độ VSV trong môi trường xấp đều giảm. Riêng VK *Azospirillum* thích hợp nhất ở tỉ lệ cấy giống 4%.

(2). Lựa chọn thời gian lên men

Thời gian lên men thích hợp nhất cho cả 5 chủng VSV lên men trong cả 3 nôi lên men là ở 3 ngày.

(3) Lựa chọn độ ẩm thích hợp

Mật độ của cả 6 chủng VSV đều đạt cao nhất trong các thiết bị lên xộp ở độ ẩm 55%. Ở độ ẩm cao hơn hoặc thấp hơn mật độ VSV đều giảm

(4). Lựa chọn độ thông khí

Độ thông khí thích hợp nhất cho cả 4 chủng VK và 1 chủng nấm mốc lên men trong cả 3 nôi lên men là 12 giờ đảo trộn/lần. Ở mức độ đảo trộn 6, 18, 24 giờ/lần mật độ VSV giảm hẳn

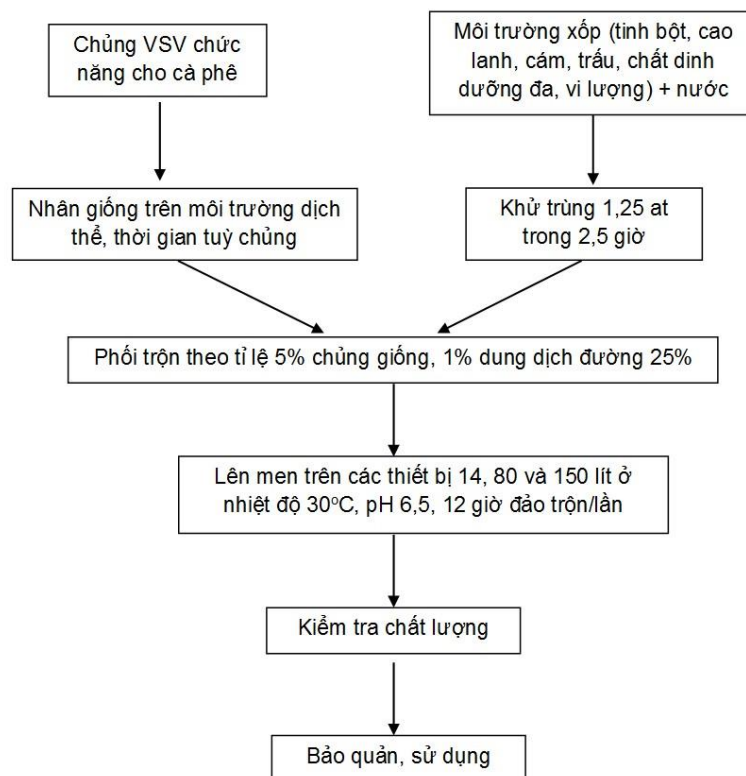
(5). Lựa chọn nhiệt độ môi trường

Cả 6 chủng tuyền chọn đều phát triển trong khoảng nhiệt độ từ 25-40°C, trong đó khoảng nhiệt độ thích hợp là từ 30-35°C. Ở 30°C, mật độ tế bào đạt cao nhất, có nghĩa là nhiệt độ nuôi cấy 30°C là nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của các chủng này.

(6). Lựa chọn pH môi trường

Áp dụng đồng thời cả 5 chủng này trong cùng một hệ thống xử lý ở pH = 6,5

Như vậy, quy trình nhân giống trong nôi với các thể tích 14 lít, 80 lít, 150 lít lên men xộp các chủng VSV chức năng cho cây cà phê với các điều kiện như sau: tỉ lệ phối trộn 5%, pH môi trường 6,5, độ ẩm môi trường 55%, nhiệt độ lên men 30°C, chu kỳ đảo trộn 12 giờ/lần, thời gian lên men 3 ngày.



Hình 3.1.1. Sơ đồ quy trình nhân giống trong nồi lên men xốp

3.2.2.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo sản phẩm

Chất mang là những chất giúp VSV trong chế phẩm vi sinh tồn tại và phát triển, tạo điều kiện thuận lợi cho vận chuyển, bảo quản và sử dụng.

Bước 3. Lựa chọn chất mang phù hợp trong sản xuất chế phẩm

(1) Lựa chọn thành phần chất mang

Công thức 16 có thành phần chất mang thích hợp nhất cho sự sinh trưởng của VSV, đạt mật số $1,05 - 1,85 \times 10^9$ CFU/g chất mang (phù hợp với TCVN cho phân vi sinh trên nền chất mang thanh trùng). NT16 gồm các thành phần: 28% TB + 28% CL + 14% Tb + 4% Đ + 4% T + 0,5% cám + 0,5% rỉ đường + 1% CaCO_3 + 20% nước-vi lượng.

(2) Nghiên cứu tỉ lệ phối trộn chất mang

Thành phần môi trường xốp tối ưu để sản xuất chế phẩm (g/kg): than bùn 300 g/kg, cao lanh 260 g/kg, tinh bột 140 g/kg, đất 40 g/kg, trấu nghiền 40 g/kg, cám 5 g/kg, rỉ đường 5 g/kg, CaCO_3 10 g/kg, nước + vi lượng 200 ml/kg.

Bước 4. Lựa chọn bao bì bảo quản chế phẩm

Bao bì chứa chế phẩm CAFE HTD-01 được lựa chọn là bao bì màng ghép kim loại, bảo quản ở điều kiện mát, đóng 450 g chế phẩm trong túi 500 g, sau 2 năm (24 tháng) chế phẩm vẫn đạt 10^6 đảm bảo cho chất lượng vi sinh theo TCVN.

3.2.2.3. Quy trình sản xuất chế phẩm quy mô 1000 kg/mẻ

Quy trình sản xuất chế phẩm CAFE HTD-01 trong canh tác cà phê được thực hiện ở bao gồm các bước sau:

Bước 1: Chuẩn bị dịch nuôi cấy của các chủng VSV

Các bình giống được nuôi cấy trong hệ thống lên men (sử dụng hệ thống lên men 20 lít) tuần hoàn khí liên tục ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 3 ngày để tạo ra dịch nuôi cho mỗi loại VSV, khi mật độ tế bào đạt khoảng 10^7 - 10^9 CFU/ml thì cấy vào môi trường nuôi cấy xốp.

Bước 2: Chuẩn bị môi trường nuôi cấy xốp (hỗn hợp chất mang). Môi trường nuôi cấy xốp vô trùng là hỗn hợp chất mang được phối trộn từ các thành phần theo tỷ lệ % khối lượng. Môi trường xốp sau khi phối trộn để qua đêm cho vật liệu hút ẩm đều và đồng nhất, khử trùng hỗn hợp chất mang ở nhiệt độ 125°C , áp suất 1,25 at, thời gian 150 phút.

Bước 3: Phối trộn các thành phần để tạo chế phẩm VSV chức năng CAFE HTD-01

Bằng cách phối trộn 1% dịch nuôi mỗi loại vào môi trường xốp vô trùng để môi trường đạt độ ẩm khoảng 30%. Sản xuất 1000 kg chế phẩm vi sinh chức năng CAFE HTD-01, tỷ lệ phối trộn đã được tính toán cụ thể.

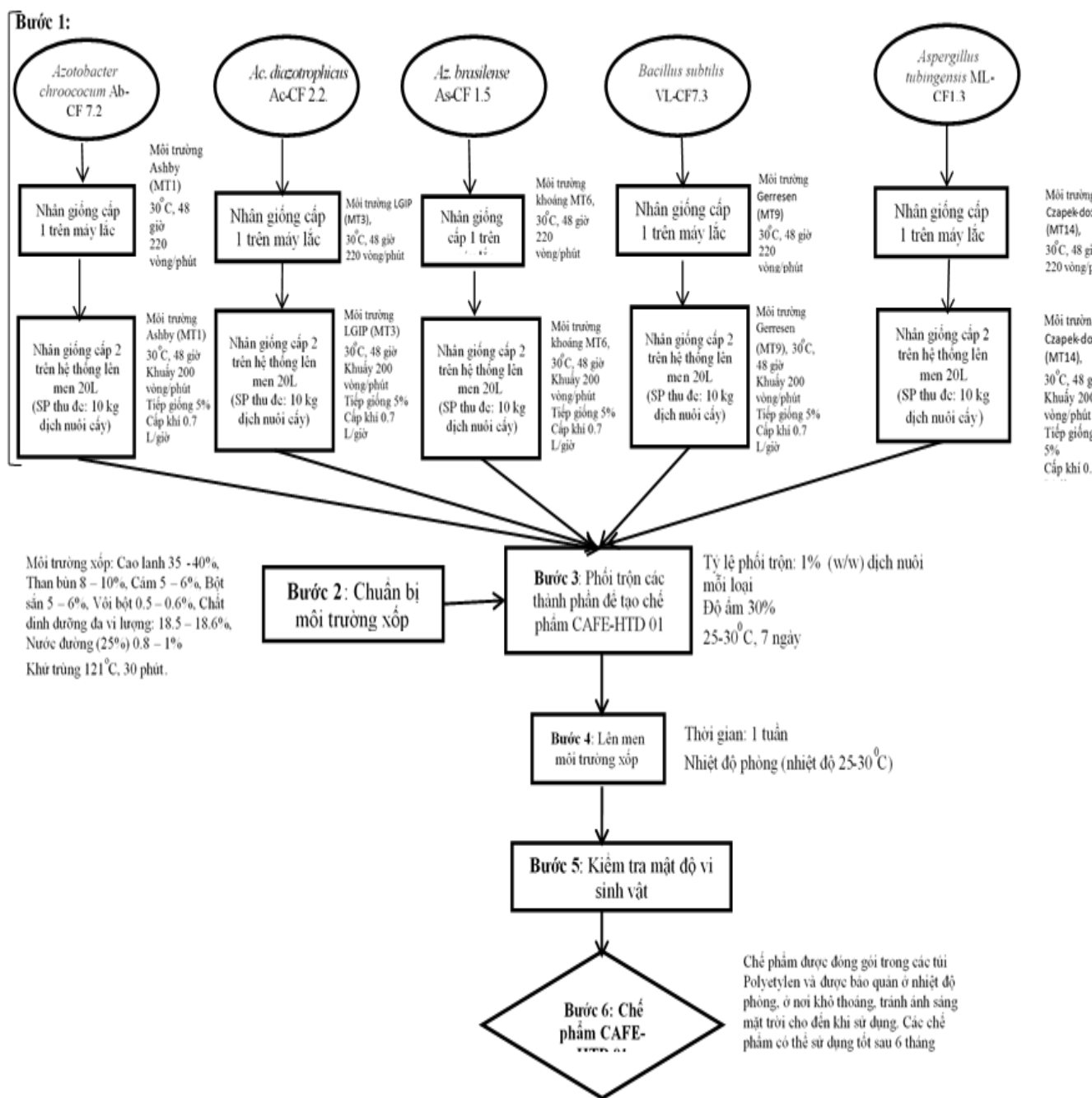
Bước 4: Lên men trong môi trường xốp trong 1 tuần ở nhiệt độ phòng (nhiệt độ 25 - 30°C).

Bước 5: Kiểm tra mật độ VSV hữu ích trong chế phẩm. Mật độ VSV khi mới cấy đạt 10^6 đến 10^7 tế bào trong 1g chế phẩm. Sau 7-10 ngày giữ ở nhiệt độ phòng, mật độ VSV trong chế phẩm đạt từ 10^7 CFU/g trở lên (TCVN).

Bước 6: Đóng gói và bảo quản.

3.2.2.4. Nghiên cứu xây dựng chỉ tiêu chất lượng chế phẩm

Chế phẩm có thể bảo quản trong 6 tháng ở nhiệt độ phòng (đạt mật độ theo tiêu chuẩn ngành Nông nghiệp TCVN 6167-1997, TCVN 6166 : 2002). Hoạt tính sinh học của các chủng cũng không bị mất đi sau thời gian bảo quản.



Hình 3.1.2. Sơ đồ quy trình sản xuất chế phẩm CAFE-HTD-01

3.2.2.5. Kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm

(1) Đánh giá sự ổn định hoạt tính, mật độ các chủng VSV trong chất mang của chế phẩm CAFE-HTD-01

Chủng *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* và *Aspergillus* có số lượng tương đối ổn định trong khoảng thời gian khảo sát từ một tuần đến 6 tháng. Chế phẩm được tối ưu hoá thành phần và điều kiện nuôi cấy để đạt mật độ từ 10^7 CFU/g trở lên và đã được theo dõi biến động mật độ VSV theo thời gian bảo quản ở

hiệt độ phòng. Hoạt tính cố định đạm, phân giải lân và sinh chất kích thích sinh trưởng IAA của các chủng phân lập lại trên các môi trường kiểm tra vẫn ổn định.

Tiến hành với lô thí nghiệm bón phân vi sinh CAFE HTD-01 cho cây cà phê sau 6 tháng bón phân cho cây. Trong lô đối chứng không bón chế phẩm vi sinh số lượng VSV đa chức năng rất thấp hoặc không có, ngược lại trong mẫu đất thí nghiệm bón chế phẩm vi sinh đa chức năng số lượng vi sinh cố định đạm và phân giải lân tăng mạnh. Vì vậy, trong vùng đất trồng cây cà phê này nếu được bón bằng phân VSV đa chức năng năng suất cây trồng cũng như độ màu của đất sẽ được cải thiện. Kết quả này cũng lần nữa khẳng định chế phẩm CAFE HTD-01 luôn ổn định về thành phần loài VSV trong chế phẩm đồng thời chúng cũng rất phù hợp với khu hệ sinh thái đất và rễ cây cà phê.

2.2.2.6. Đề xuất giá thành sản phẩm

Tính toán giá thành sản phẩm (tính cho quy mô lên men cho 1 tấn chế phẩm CAFE HTD-01) cho kết quả: giá thành cho 1 kg chế phẩm CAFE HTD-01 khoảng 40.600 VNĐ/kg.

2.2.2.7. Sản xuất 10 tấn chế phẩm

Trong 2018-2019, chúng tôi đã tiến hành sản xuất được 10 tấn chế phẩm CAFE HTD-01, sản phẩm được bàn giao cho các đơn vị thực hiện các nội dung tiếp theo.

2.2.2.8. Đăng ký chứng nhận hợp quy chuẩn kỹ thuật cho chế phẩm CAFE HTD-01

Sau khi hoàn thiện qui trình sản xuất chế phẩm CAFE HTD-01 ở quy mô pilot. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành xây dựng tiêu chuẩn cơ sở và chuẩn hoá chất cho chế phẩm CAFE HTD-01. Kết quả sản phẩm được công bố tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm hàng hóa theo số Quyết định 02/2020/TCCS-CNC ký ngày 8/1/2020.

3.2.3. Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê

Khảo nghiệm chế phẩm cung cấp VSV hữu hiệu CAFE HTD-01 cho vườn cà phê giai đoạn kiến thiết và giai đoạn kinh doanh cho kết quả:

- 1) Đã cải thiện thành phần dinh dưỡng đất, tăng các chỉ tiêu lân dễ tiêu và kali dễ tiêu.
- 2) Tăng khả năng sinh trưởng cà phê qua các chỉ tiêu: số cành thứ cấp, chiều dài cành.

a) Tăng các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: tăng số chùm quả/cành, số quả/chùm, giảm tỷ lệ rụng; tăng năng suất nhân (hạt) là 52% (đối với cà phê kiến thiết) và 12,7% (đối với cà phê giai đoạn kinh doanh).

3) Giảm một số sâu bệnh cho vườn cà phê: giảm số cây bị rệp và số lượng rệp sáp trên cây, giảm tỷ lệ cây bị u sưng rễ và tuyến trùng trong đất; giảm tỷ lệ bệnh đối với bệnh vàng lá, gỉ sắt, đốm mắt cua và khô cành.

4) Sử dụng chế phẩm CAFE-HTD 01 cho cà phê đã thể hiện hiệu quả kinh tế: giảm 15% phân bón vô cơ nhưng năng suất nhân của công thức thí nghiệm tăng rõ rệt so với công thức đối chứng.

Từ kết quả khảo nghiệm diện hẹp và diện rộng trên cây cà phê, đề xuất hướng dẫn sử dụng chế phẩm.

Quy trình và hướng dẫn sử dụng chế phẩm CAFE HTD-01

+ *Liều lượng sử dụng*: 30 kg chế phẩm CAFE HTD-01 dùng cho 1 ha cà phê.

Giảm 15% lượng phân hóa học trong canh tác cà phê so với quy trình chăm sóc áp dụng theo quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 của bộ NN&PTNT khi không sử dụng chế phẩm CAFE HTD-01.

+ *Thời điểm sử dụng chế phẩm*: **Chế phẩm sử dụng 1 lần duy nhất trong 1 vụ canh tác cà phê. Bón vào thời điểm tháng 4-5 (đầu mùa mưa).**

+ *Phương pháp sử dụng chế phẩm*: chế phẩm CAFE-HTD 01 ủ với phân chuồng hoai mục hoặc phân hữu cơ hoai mục ủ từ phế thải đồng ruộng, ủ 1 tháng trước khi bón.

3.3. HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẾ PHẨM HOTIEU HTD-03

3.3.1. Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện

Trong các giai đoạn công nghệ bao gồm (1) Tạo giống, (2) Bảo quản chủng giống, (3) Nhân giống và nhân sinh khối, (4) Thu hồi và tạo sản phẩm thì các giai đoạn (3) và (4) sẽ cần hoàn thiện khi nâng cấp chế phẩm từ quy mô PTN lên quy mô pilot.

3.3.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.

3.3.2.1. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm

HOTIEU HTD-03 quy mô pilot.

Đã tiến hành hoàn thiện theo các bước sau:

Bước 1. Xác lập môi trường nuôi cấy phù hợp cho quá trình nhân giống các chủng VSV chức năng.

Môi trường **MT1** Ashby mannitol là tốt nhất cho sinh trưởng, sinh hoạt tính cố định đạm và kích thích sinh trưởng thực vật của chủng VK *A. vinelandii* HT14.2. Môi trường **MT4** là tốt nhất cho sinh trưởng, sinh hoạt tính cố định đạm và kích thích sinh trưởng thực vật của chủng VK *Ac. diazotrophicus* Ac-HT4.2. Môi trường **MT5** với công thức (g/l): Phần A - Malic acid 5; K₂HPO₄ 0,5; MgSO₂.7H₂O 0,2; NaCl 0,1; cao men 0,5; FeCl₃.6H₂O 0,015. Phần B - KOH 4,8; pH của môi trường VK khuẩn *Az. brasilense* As-HT14.1. **MT13** PDA là tốt nhất cho sinh trưởng và sinh hoạt tính phân giải lân của chủng mốc *A. niger* ML-HT4.1. Môi trường **MT18** là tốt nhất cho sinh trưởng và sinh hoạt tính đối kháng nấm gây bệnh cho cây hồ tiêu của chủng VK *B. subtilis* ĐK- HT4.5.

Bước 2. Hoàn thiện quy trình nhân giống trong nồi lên men xốp các chủng VSV chức năng cây cà phê (thể tích nồi lên men 14 lít, 80 lít, 150 lít)

Khảo sát lựa chọn các điều kiện thích hợp cho lên men xốp tối ưu. Các khảo sát bao gồm: (1) Lựa chọn tỷ lệ giống cấy thích hợp; (2) Lựa chọn thời gian lên men; (3) Lựa chọn độ ẩm thích hợp; (4) Lựa chọn độ thông khí; (5) Lựa chọn nhiệt độ môi trường; (6) Lựa chọn pH môi trường.

(1) Lựa chọn tỷ lệ giống cấy thích hợp

Tỷ lệ cấp giống vào các thiết bị lên men 14, 80 và 150 lít thích hợp nhất cho cả 5 chủng VK và 1 chủng nấm mốc lên men ở quy mô sản xuất chế phẩm trong cả 3 nồi lên men là ở 5%. Với tỷ lệ giống cấy lớn hơn hoặc nhỏ hơn, mật độ VSV trong môi trường xốp đều giảm

(2). Lựa chọn thời gian lên men

Thời gian lên men thích hợp nhất cho cả 5 chủng VSV lên men trong cả 3 nồi lên men là ở 3 ngày. Với thời gian lên men ngắn hơn hoặc lâu hơn, mật độ VSV trong môi trường xốp đều giảm

(3) Lựa chọn độ ẩm thích hợp

Mật độ của cả 6 chủng VSV đều đạt cao nhất trong các thiết bị lên men xốp ở độ ẩm 55%. Ở độ ẩm cao hơn hoặc thấp hơn mật độ VSV đều giảm

(4). Lựa chọn độ thông khí

Độ thông khí thích hợp nhất cho cả 4 chủng VK và 1 chủng nấm mốc lên men trong cả 3 nồi lên men là 12 giờ đảo trộn/lần. Ở mức độ đảo trộn 6, 18, 24 giờ/lần mật độ VSV giảm hẳn.

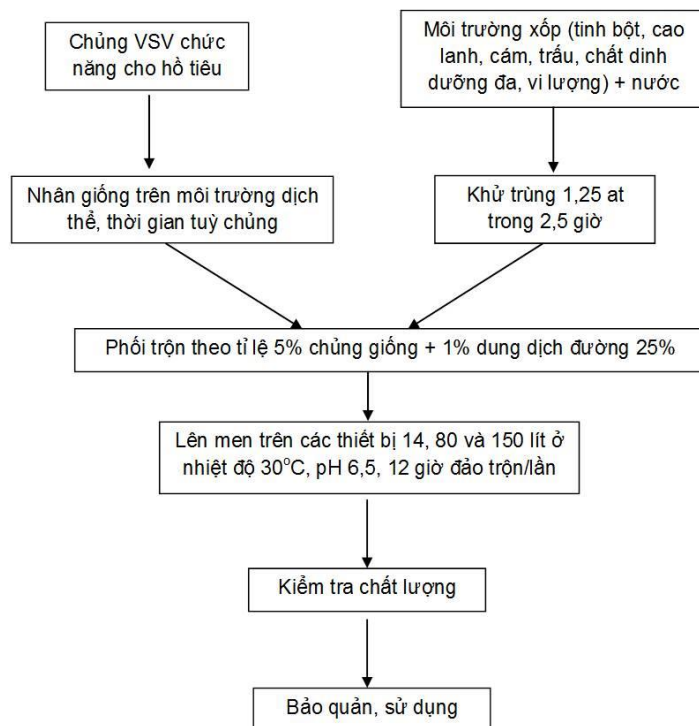
(5). Lựa chọn nhiệt độ môi trường

Các chủng tuyển chọn đều phát triển trong khoảng nhiệt độ từ 25-40°C, trong đó khoảng nhiệt độ thích hợp là từ 30-35°C. Ở 30°C, mật độ tế bào đạt cao nhất, có nghĩa là nhiệt độ nuôi cấy 30°C là nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của các chủng này.

(6). Lựa chọn pH môi trường

Áp dụng đồng thời cả 5 chủng này trong cùng một hệ thống xử lý ở pH = 6,5

Như vậy, quy trình nhân giống trong nồi với các thể tích 14 lít, 80 lít, 150 lít lên men xộp các chủng VSV chức năng cho cây hồ tiêu với các điều kiện như sau: tỉ lệ phối trộn 5%, pH môi trường 6,5, độ ẩm môi trường 55%, nhiệt độ lên men 30°C, chu kỳ đảo trộn 12 giờ/lần, thời gian lên men 3 ngày.



Hình 3.2.1. Sơ đồ quy trình nhân giống trong nồi lên men xộp

3.3.2.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo sản phẩm

Chất mang là những chất giúp VSV trong chế phẩm vi sinh tồn tại và phát triển, tạo điều kiện thuận lợi cho vận chuyển, bảo quản và sử dụng.

Bước 3. Lựa chọn chất mang phù hợp trong sản xuất chế phẩm

(3) Lựa chọn thành phần chất mang

Công thức 16 có thành phần chất mang thích hợp nhất cho sự sinh trưởng của VSV, đạt mật số $1,05 - 1,85 \times 10^9$ CFU/g chất mang (phù hợp với TCVN cho phân vi sinh trên nền chất mang thanh trùng). NT16 gồm các thành phần: 28% TB + 28% CL + 14% Tb + 4% Đ + 4% T + 0,5% cám + 0,5% rỉ đường + 1% CaCO₃ + 20% nước-vi lượng.

Nghiên cứu tỉ lệ phối trộn chất mang

Thành phần môi trường xốp tối ưu để sản xuất chế phẩm (g/kg): than bùn 300 g/kg, cao lanh 280 g/kg, tinh bột 120 g/kg, đất 40 g/kg, trấu nghiền 40 g/kg, cám 5 g/kg, rỉ đường 5 g/kg, CaCO₃ 10 g/kg, nước + vi lượng 200 ml/kg, vì vậy chúng được lựa chọn để làm giá thể tạo chế phẩm vi sinh đa chức năng cho cây hồ tiêu.

Bước 4. Lựa chọn bao bì bảo quản chế phẩm

Bao bì chứa chế phẩm HOTIEU HTD-03 được lựa chọn là bao bì màng ghép kim loại, bảo quản ở điều kiện mát, đóng 450 g chế phẩm trong túi 500 g, sau 2 năm (24 tháng) chế phẩm vẫn đạt 10^6 đảm bảo cho chất lượng vi sinh theo TCVN.

3.3.2.3. Quy trình sản xuất chế phẩm quy mô 1000 kg/m³

Quy trình sản xuất chế phẩm HOTIEU HTD-03 trong canh tác cà phê được thực hiện ở bao gồm các bước sau:

Bước 1: Chuẩn bị dịch nuôi cấy của các chủng VSV

Các bình giống được nuôi cấy trong hệ thống lên men (sử dụng hệ thống lên men 20 lít) tuần hoàn khí liên tục ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 3 ngày để tạo ra dịch nuôi cho mỗi loại VSV, khi mật độ tế bào đạt khoảng 10^7 - 10^9 CFU/ml thì cấy vào môi trường nuôi cấy xốp.

Bước 2: Chuẩn bị môi trường nuôi cấy xốp (hỗn hợp chất mang) bằng cách: phối trộn cao lanh, than bùn, trấu nghiền, cám, bột sắn, đường kính, vôi bột, nước + chất dinh dưỡng đa vi lượng (gồm K₂HPO₄, MgSO₄ và NaCl phối trộn với nhau theo tỷ lệ 1:1:1). Môi trường xốp sau khi phối trộn để qua đêm cho vật liệu hút ẩm đều và đồng nhất, khử trùng hỗn hợp chất mang ở nhiệt độ 125°C, áp suất 1,25 at, thời gian 150

phút.

Bước 3: Phối trộn các thành phần để tạo chế phẩm VSV chức năng HOTIEU-HTD 03. Sản xuất 1000 kg chế phẩm vi sinh chức năng CAFE HTD-01, tỷ lệ phối trộn đã được tính toán cụ thể.

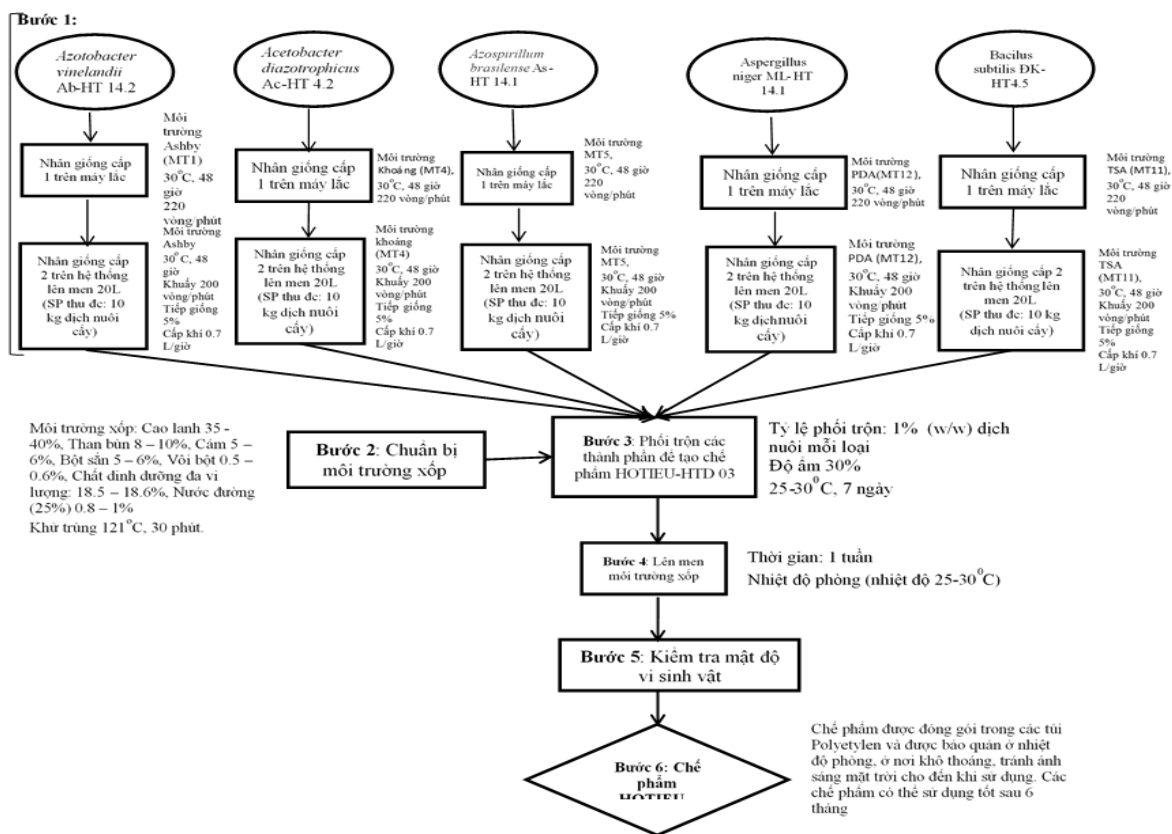
Bước 4: Lên men trong môi trường xốp trong 1 tuần ở nhiệt độ phòng (nhiệt độ 25-30°C).

Bước 5: Kiểm tra mật độ VSV hữu ích trong chế phẩm. Mật độ VSV khi mới cấy đạt 10^6 đến 10^7 tế bào trong 1g chế phẩm. Sau 7-10 ngày giữ ở nhiệt độ phòng, mật độ VSV trong chế phẩm đạt từ 10^7 CFU/g trở lên (TCVN).

Bước 6: Bảo quản: bảo quản chế phẩm ở nhiệt độ phòng, nơi khô thoáng, tránh ánh sáng mặt trời cho đến khi sử dụng. Các chế phẩm có thể sử dụng tốt sau 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ phòng.

3.3.2.4. Xây dựng chỉ tiêu chất lượng của chế phẩm

Khi nghiên cứu khả năng tồn tại của các chủng VSV trong chế phẩm chúng tôi nhận thấy chúng đều sinh trưởng và phát triển tốt trong chế phẩm. Chế phẩm có thể bảo quản trong 6 tháng ở nhiệt độ phòng (đạt mật độ theo tiêu chuẩn ngành Nông nghiệp TCVN 6167-1997, TCVN 6166 : 2002). Hoạt tính sinh học của các chủng cũng không bị mất đi sau thời gian bảo quản.



Hình 3.2.2. Sơ đồ quy trình sản xuất chế phẩm HOTIEU HTD-03

3.3.2.5. Kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm

(2) Đánh giá sự ổn định hoạt tính, mật độ các chủng VSV trong chất mang của chế phẩm HOTIEU HTD-03

Khảo sát khả năng tồn tại của các loài VSV của chế phẩm trong hệ sinh thái đất và rễ cây của vùng canh tác. Trong lô đối chứng không bón chế phẩm vi sinh số lượng VSV đa chức năng rất thấp hoặc không có, ngược lại trong mẫu đất thí nghiệm bón chế phẩm vi sinh đa chức năng số lượng vi sinh cố định đạm và phân giải lân tăng mạnh. Chế phẩm HOTIEU HTD-03 ổn định về thành phần loài VSV trong chế phẩm đồng thời chúng cũng rất phù hợp với khu hệ sinh thái đất và rễ cây hồ tiêu.

3.3.2.6. Đề xuất giá thành sản phẩm

Tính toán giá thành sản phẩm (tính cho quy mô lên men cho 1 tấn chế phẩm HOTIEU HTD-03) cho kết quả: giá thành cho 1 kg chế phẩm HOTIEU HTD-03 khoảng 48.400 VNĐ/kg.

3.3.2.7. Sản xuất 7 tấn chế phẩm

Trong 2018-2019, chúng tôi đã tiến hành sản xuất được 7 tấn chế phẩm HOTIEU HTD-03, sản phẩm được bàn giao cho các đơn vị thực hiện các nội dung tiếp theo.

3.3.2.8. Đăng ký chứng nhận hợp quy chuẩn kỹ thuật cho chế phẩm HOTIEU HTD-03

Sau khi hoàn thiện qui trình sản xuất chế phẩm HOTIEU HTD-03 ở quy mô pilot. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành xây dựng tiêu chuẩn cơ sở và chuẩn hoá chất cho chế phẩm HOTIEU HTD-03. Kết quả sản phẩm được công bố tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm hàng hóa theo số Quyết định 03/2020/TCCS-CNC ký ngày 8/1/2020.

3.3.3. Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây hồ tiêu

Khảo nghiệm chế phẩm VSV hữu hiệu HOTIEU HTD-03 cho vườn hồ tiêu cho kết quả:

- Đã cải thiện thành phần dinh dưỡng đất, tăng các chỉ tiêu lân dễ tiêu và kali dễ tiêu.

- Tăng khả năng sinh trưởng hồ tiêu qua các chỉ tiêu: Chiều dài cành cơ bản, đường kính tán, số đốt/cành thứ cấp.

- Tăng các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: tăng chiều dài gié, số quả/gié, giảm tỷ lệ rụng gié; tăng năng suất tươi và năng suất khô, gia tăng dung trọng hạt.

- Giảm một số sâu bệnh cho vườn hồ tiêu: giảm số cây bị rệp và số lượng rệp sáp trên cây, giảm tỷ lệ cây bị u sưng rễ và tuyến trùng trong đất; giảm tỷ lệ bệnh vàng lá chết chậm.

- Sử dụng chế phẩm HOTIEU HTD-03 cho hồ tiêu đã thể hiện hiệu quả kinh tế: giảm 15% phân bón vô cơ nhưng năng suất nhân của công thức thí nghiệm tăng rõ rệt so với công thức đối chứng.

Quy trình và hướng dẫn sử dụng chế phẩm HOTIEU HTD-03 cho cây hồ tiêu

Từ kết quả khảo nghiệm diện hẹp và diện rộng trên cây hồ tiêu kinh doanh, chúng tôi đề xuất hướng dẫn sử dụng chế phẩm như sau:

- + *Liều lượng sử dụng*: 30 kg chế phẩm HOTIEU HTD-03 dùng cho 1 ha hồ tiêu. Giảm 15% lượng phân hóa học trong canh tác hồ tiêu so với quy trình chăm sóc áp dụng theo quyết định ban hành số số 730/QĐ-BNN-TT ngày 5/3/2015 của bộ NN&PTNT khi không sử dụng chế phẩm HOTIEU HTD-03.

+ *Thời điểm sử dụng chế phẩm: Chế phẩm sử dụng 1 lần duy nhất trong 1 vụ canh tác hồ tiêu. Bón vào thời điểm tháng 4-5 (đầu mùa mưa). Khi bón phân cần đào rãnh dọc theo 1 bên thành bồn rộng 20 cm, sâu 25 - 30 cm và lấp đất lại.*

+ *Phương pháp sử dụng chế phẩm: chế phẩm HOTIEU HTD-03 ủ với phân chuồng hoai mục hoặc phân hữu cơ hoai mục ủ từ phế thải đồng ruộng, ủ 1 tháng trước khi bón.*

3.4. HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẾ PHẨM POLYFA- TN3

3.4.1. Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện

Chế phẩm được hình thành ở quy mô pilot từ đề tài mã số TN3/C10 giai đoạn 2013-2015. Trong các giai đoạn công nghệ (1) Tạo giống, (2) Bảo quản chủng giống, (3) Nhân giống, nhân sinh khối, (4) Thu hồi tạo sản phẩm thì các giai đoạn (3) và (4) sẽ cần hoàn thiện khi nâng cấp sản phẩm từ quy mô pilot lên quy mô công nghiệp.

3.4.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm, nâng cấp từ quy mô pilot lên quy mô công nghiệp.

Các bước hoàn thiện công nghệ và sản xuất chế phẩm POLYFA TN3 dùng cho cây cà phê và hồ tiêu, được tiến hành như sau:

3.4.2.1. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống, nhân sinh khối tạo chế phẩm POLYFA TN3 quy mô công nghiệp

Bước 1. Hoàn thiện quy trình nhân giống các chủng VSV chức năng

Kiểm tra hoạt tính các chủng VSV bản địa đã được lựa chọn cho chế phẩm POLYFA TN3 giai đoạn 2013 – 2015. Kết quả cho thấy các chủng vẫn giữ được hoạt tính sau thời gian lưu trữ với các hoạt lực khác nhau trong đó chỉ có BX-F9 có khả năng kết tụ sinh học và phân hủy thuốc BVTV, 2 chủng CFB3 và Ti6 có khả năng tổng hợp IAA và cố định đạm. 3 chủng TI-VP18, CF-VP17 và TiN1 có khả năng phân giải phốt phát. Các chủng lựa chọn hầu hết đều có khả năng kháng nấm bệnh trừ BX-F9 và CF-VP17. Ngoài ra các chủng VSV vẫn giữ được hoạt tính chống chịu sắt, nhôm sau khoảng thời gian lưu trữ trong đó có nồng độ sắt, nhôm cao nhất mà các chủng VSV vẫn có thể sinh trưởng và phát triển được là 14mM Fe²⁺ và 12 mM Al³⁺.

(1) *Lựa chọn môi trường nuôi cấy phù hợp cho quá trình lên men chìm các chủng VSV đã lựa chọn*

Sau khi thử nghiệm trên các môi trường nuôi cấy khác nhau, chúng tôi đã xác lập được công thức môi trường nuôi cấy cho quá trình lên men chìm các chủng VSV lựa chọn, kết quả như bảng 3.3.5.

Bảng 3.3.5. Công thức môi trường nuôi cấy các chủng VSV được lựa chọn cho quá trình lên men chìm

Chủng giống	Tên môi trường	Thành phần môi trường (g/l)
VK	MTBm4.3.0	Ure 10; pepton 4.41; casein 10.75; Glucoza 5; NaCl 5
XK	MTXs1	Tinh bột khoai tây: 2,0; KNO ₃ : 0,1; NaCl: 0,05; KH ₂ PO ₄ : 0,05; MgSO ₄ .7H ₂ O: 0,05.
Vi nấm	MTNp1	K ₂ O: 1,0; P ₂ O ₅ : 0,5; MgSO ₄ .7H ₂ O: 0,2; NaCl: 0,2; CaCl ₂ : 0,1; FeSO ₄ :0,001; Urea: 10; glucoza: 10

(2) Xác định thông số lên men phù hợp cho quá trình lên men chìm các chủng VSV đã lựa chọn

Thông số 1. Xác định hàm lượng phần trăm giống ban đầu

Kết quả cho thấy hàm lượng giống ban đầu đưa vào thích hợp nhất cho lên men chìm VK và XK là 7%, lên men chìm vi nấm là 10%.

Thông số 2. Xác định thời gian và nhiệt độ lên men thích hợp cho quá trình lên men chìm các chủng VSV đã lựa chọn

Trong môi trường lên men MTBm4.3.0 ở điều kiện pH 6,8 – 7,0, tốc độ sục khí là 60 lít/phút, tốc độ cánh khuấy là 150 vòng /phút, nhiệt độ lên men cho các chủng VK lựa chọn được khảo sát từ 30⁰C, 35⁰C, 37⁰C, 40⁰C với thời gian lên men từ 0 đến 48 giờ.

Tương tự trong môi trường MTXs1, pH 6,5 – 7,0, tốc độ sục khí là 60 lít/phút, tốc độ cánh khuấy là 150 vòng /phút, với thời gian lên men từ 0 giờ đến 60 giờ, bằng phương pháp xác định mật độ VSV trên đĩa thạch ta có thể tìm được nhiệt độ và khoảng thời gian thích hợp nhất cho quá trình lên men XK và VK.

Kết quả cho thấy *Bacillus* lên men tốt nhất ở nhiệt độ 37⁰C, trong khoảng 35 – 40 giờ. Không nên lên men quá 40⁰C, vì ở nhiệt độ 40⁰C VK vẫn phát triển tốt nhưng đã có dấu hiệu suy giảm khi so sánh với điều kiện lên men ở 37⁰C.

Tương tự XK *Streptomyces diastatochromogenes* (CM_{5.11}cdk) lên men tốt nhất ở 30⁰C, sau 48 – 55 giờ nuôi cấy, mật độ XK đạt 3,6x10⁹ đến 3,9x10⁹.

Đối với vi nấm trong cùng một điều kiện lên men trong môi trường MTNp1, pH 6,0 – 6,5, tốc độ sục khí là 70 lít/phút, tốc độ cánh khuấy là 200 vòng /phút, với thời gian lên men từ 24 giờ đến 120 giờ, khi khảo sát ở các nhiệt độ lên men khác nhau 24⁰C, 26⁰C, 30⁰C, 35⁰C ta có thể thấy được rõ ràng ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của vi nấm thông qua sinh khối thu được (bảng 3.3.7). Trong khoảng thời gian lên men 72h – 96h, *Penicilium oxalicum* (N₁ CS₁trk, TiN1) phát triển hơi yếu ở 24⁰C, và phát triển tốt ở 26⁰C - 30⁰C, khi nâng nhiệt độ lên 35⁰C, sự phát triển của vi nấm bắt đầu giảm dần.

Thông số 3. Xác định chế độ sục khí thích hợp cho quá trình lên men chìm các chủng VSV đã lựa chọn

Kết quả theo dõi mật độ VK, XK và sinh khối vi nấm theo các chế độ sục khí khác nhau cho thấy tốc độ sục khí thích hợp để lên men chìm các chủng VK và XK là 60 l/phút, vi nấm là 70 l/phút.

Thông số 4. Xác định tốc độ khuấy thích hợp cho quá trình lên men chìm các chủng VSV đã lựa chọn

Kết quả theo dõi mật độ VK, XK và sinh khối vi nấm theo các tốc độ khuấy khác nhau cho thấy tốc độ khuấy thích hợp để lên men chìm các chủng VK và XK là 150 vòng/phút, vi nấm là 200 vòng/phút.

Thông số 5. Thu hồi sinh khối

Kết quả cho thấy hiệu suất thu hồi sinh khối đạt cao nhất khi bổ sung 4-5 g/l diatomit vào môi trường nuôi cấy trước khi ly tâm.

Như vậy, thông số thích hợp cho quy trình công nghệ lên men chìm các chủng VSV lựa chọn ở quy mô sản xuất bán công nghiệp như sau:

- Đối với các chủng VK thuộc chi *Bacillus*: môi trường MTBm4.3.0; giống cấp ban đầu là 7%; nhiệt độ lên men 35⁰C – 37⁰C; pH 6,8 – 7,0; khuấy 150 vòng/phút; nạp khí 60 lít/phút; thời gian lên men 35 - 40 giờ.
- Đối với chủng XK *Streptomyces diastatochromogenes* CM_{5.11}cdk: môi trường MTXs1; giống cấp ban đầu là 7%; nhiệt độ lên men 30⁰C; pH 6,5 – 7,0; khuấy 150 vòng/phút; nạp khí 60 lít/phút; thời gian lên men 48 - 55 giờ.
- Đối với chủng vi nấm *Penicilium oxalicum* N₁CS₁trk ,TiN1: môi trường MTNp1; giống cấp ban đầu là 10%; nhiệt độ lên men 30⁰C; pH 6,0 – 6,5; khuấy 200 vòng/phút; nạp khí 70 lít/phút; thời gian lên men 72 – 96 giờ.

Bước 2. Hoàn thiện quy trình lên men bề mặt tạo chế phẩm VSV gốc

(1) Xác định thành phần cơ chất cho lên men bề mặt trong hệ thống nuôi lên men tuần hoàn khí 4m³

Công thức CTLMnp3 (Cám gạo (55%) + cám ngô (39%) + trấu (5%) + lactose (1%)) cho kết quả cao nhất, đạt $7,3 \times 10^7$ CFU/g sau 120h lên men đối với chủng *P. oxalicum* N₁CS₁trk và $7,7 \times 10^7$ CFU/g sau 120h lên men đối với chủng *P. oxalicum* TiN1. Vì vậy, CTLMnp3 được lựa chọn để lên men xộp nấm *Penicilium oxalicum* làm chế phẩm vi sinh.

(2) Lựa chọn pH và nhiệt độ của quy trình lên men bề mặt

pH thích hợp nhất cho lên men xộp các chủng VK nghiên cứu đều là 6,8-7.

pH thích hợp cho lên men xộp chủng XK nghiên cứu là từ 6,8-7.

pH khoảng 6,0-6,5 thích hợp nhất cho lên men xộp 2 chủng vi nấm nghiên cứu.

(3) Xác định nhiệt độ lên men bề mặt (lên men xộp) thích hợp cho các chủng VK nghiên cứu

Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của chủng VK chỉ nằm trong khoảng 35-37°C. Kết quả nhận được cho thấy, nhiệt độ lên men xộp 37°C là thích hợp nhất cho *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* và *Bacillus flexus* phát triển, điều này phù hợp lên men chìm.

Đối với chủng *S. diastatochromogenes* CS_{5.11}cdk nhiệt độ và thời gian lên men cũng không có sự khác biệt so với khi lên men chìm. Nhiệt độ thích hợp nhất cho chủng này phát triển là 30°C.

Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của vi nấm *Penicilium oxalicum* khi lên men xộp nằm trong khoảng 26-30°C.

(4) Xác định độ ẩm thích hợp cho quá trình lên men xộp các chủng VK tuyển chọn

Các chủng VK khảo sát đều đạt mật độ cao nhất tại độ ẩm 40%. Vì vậy, độ ẩm thích hợp cho quá trình lên men xộp các chủng VK *Bacillus subtilis* CFIII, *Bacillus subtilis* TIVP18, *Bacillus flexus* Ti6, *Bacillus megaterium* BX-F9, *Bacillus megaterium* CFB3, *Bacillus megaterium* CF-VP17 trong lên hệ thống men bề mặt tuần hoàn khí 4 m³ là 40%. Mật độ VK sau 48 giờ lên men đạt khoảng 3,5 - $6,3 \times 10^7$ CFU/g.

Chủng XK *S. diastatochromogenes* CS_{5.11}cdk đạt mật độ cao nhất tại độ ẩm 60%, trong khi đó hai chủng vi nấm *P. oxalicum* N1CS1trk và *P. oxalicum* TiN1 đạt mật độ cao nhất tại độ ẩm 50%. Vì vậy, độ ẩm thích hợp cho quá trình lên men xộp chủng XK *S. diastatochromogenes* CS_{5.11}cdk và hai chủng vi nấm *P. oxalicum* N1CS1trk và *P. oxalicum* TiN1 trong lên hệ thống men bề mặt tuần hoàn khí 4 m³ là 60% và 50% tương ứng. Mật độ XK và nấm sau 48 giờ lên men đạt khoảng 5,7 - 6,7x10⁷ CFU/g.

Thời gian lên men bề mặt thích hợp nhất cho 3 chủng VK nghiên cứu là 48 giờ.

Thời gian lên men bề mặt thích hợp nhất với XK *S. diastatochromogenes* là 52 giờ.

Thời gian lên men bề mặt cho hai chủng *Penicilium oxalicum* là 144 đến 168 giờ để đạt tối đa 1,5-2,9x10⁷ CFU/g.

(3) Xác định thời gian bảo quản chế phẩm gốc là 6 tháng

Như vậy, thông số hoàn thiện cho quy trình công nghệ lên men bề mặt tạo chế phẩm vi sinh trong hệ thống lên men tuần hoàn khí:

- Đối với các chủng VK thuộc chi *Bacillus*: môi trường MTBm4.3.0; giống cấp ban đầu là 7%; nhiệt độ lên men 35⁰C – 37⁰C; pH 6,8 – 7,0; khuấy 150 vòng/phút; nạp khí 60 lít/phút; thời gian lên men 35 - 40 giờ.
- Đối với chủng XK *Streptomyces diastatochromogenes* CM_{5.11}cdk: môi trường MTXs1; giống cấp ban đầu là 7%; nhiệt độ lên men 30⁰C; pH 6,5 – 7,0; khuấy 150 vòng/phút; nạp khí 60 lít/phút; thời gian lên men 48 - 55 giờ.
- Đối với chủng vi nấm *Penicilium oxalicum* N₁CS₁trk ,TiN1: môi trường MTNp1; giống cấp ban đầu là 10%; nhiệt độ lên men 30⁰C; pH 6,0 – 6,5; khuấy 200 vòng/phút; nạp khí 70 lít/phút; thời gian lên men 72 – 96 giờ.

3.4.2.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình thu hồi và tạo sản phẩm

Bước 3. Hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm POLYFA TN3 (Quy mô công nghiệp với thể tích ủ từ 100 m³)

(1) Kết quả xử lý nguyên liệu tạo bán thành phẩm hữu cơ

Than bùn, vỏ cà phê và bùn mía được thu mua tại các hộ dân trên địa bàn tỉnh các tỉnh Miền Trung và Tây Nguyên. Các nguyên liệu này được phân loại và loại bỏ những phần thối, hỏng và tạp chất. sử dụng máy xúc để làm tơi khối sau đó sấy đến khi độ ẩm đạt yêu cầu.

(2) Kết quả nghiên cứu thành phần bán thành phẩm hữu cơ

Chọn CT3 là thích hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tiếp theo, tiếp tục nghiên cứu tỷ lệ bổ sung của chế phẩm phân hủy cellulose MICROCOM vào khối ủ CT3. Các tỷ lệ được nghiên cứu là 1/100; 1/1000 và 1/10000. Lựa chọn tỷ lệ bổ sung 1/1000 là phù hợp.

(3) Kết quả nghiên cứu tỷ lệ phần trăm chế phẩm VSV gốc lên men bán thành phẩm hữu cơ

Tỷ lệ phối trộn chế phẩm VSV gốc POLYFA TN3 bổ sung vào khối ủ bán thành phẩm hữu cơ phù hợp là 1/1000.

(4) Kết quả xác định quy trình khí nạp vào hầm ủ 100m³ lên men bán thành phẩm hữu cơ

Lựa chọn chế độ nạp khí 5 m³ khí/tấn nguyên liệu/giờ là phù hợp nhất.

(5) Kết quả xác định pH ban đầu

Lựa chọn pH ban đầu thích hợp cho quá trình ủ là 6,5-7,5.

(6) Xác định độ ẩm thích hợp cho quá trình ủ

Lựa chọn độ ẩm thích hợp cho quá trình ủ là 35-50%.

(7) Kiểm tra chất lượng phân bón vi sinh POLYFA TN3 :

Thực hiện kiểm tra chất lượng chế phẩm vi sinh POLYFA TN3 theo tiêu chuẩn Việt Nam về phân bón hữu cơ vi sinh **TCVN 7185: 2002**. Kết quả sau kiểm tra thu được như sau:

Độ chín: đạt; Kích thước hạt: đồng đều; Độ ẩm: 28%; pH: 7,1; Mật độ VSV: 10⁶ CFU/g
Các chất đa lượng và vi lượng đạt: hữu cơ 15,6 %; N 1%; P 3%; K 1%; vi lượng: 0,001%.

(8) Xác định thời gian bảo quản chế phẩm POLYFA TN3

Thời gian bảo quản khuyến cáo là 12 tháng.

3.4.2.3. Quy trình sản xuất chế phẩm POLYFA TN3 quy mô công nghiệp

Từ các kết quả nghiên cứu trên cho thấy chúng tôi đã hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm POLYFA TN3 quy mô công nghiệp với thể tích khối ủ từ 100 m³ như sau (hình 3.3.1)

Mô tả quy trình:

Bước 1. Xử lý nguyên liệu ban đầu: nguyên liệu (than bùn, bùn mía, vỏ cà phê) được sàng lọc, sấy khô đạt độ ẩm 30-40%, sau đó nghiền mịn (kích thước nguyên liệu sau nghiền 2-4mm).

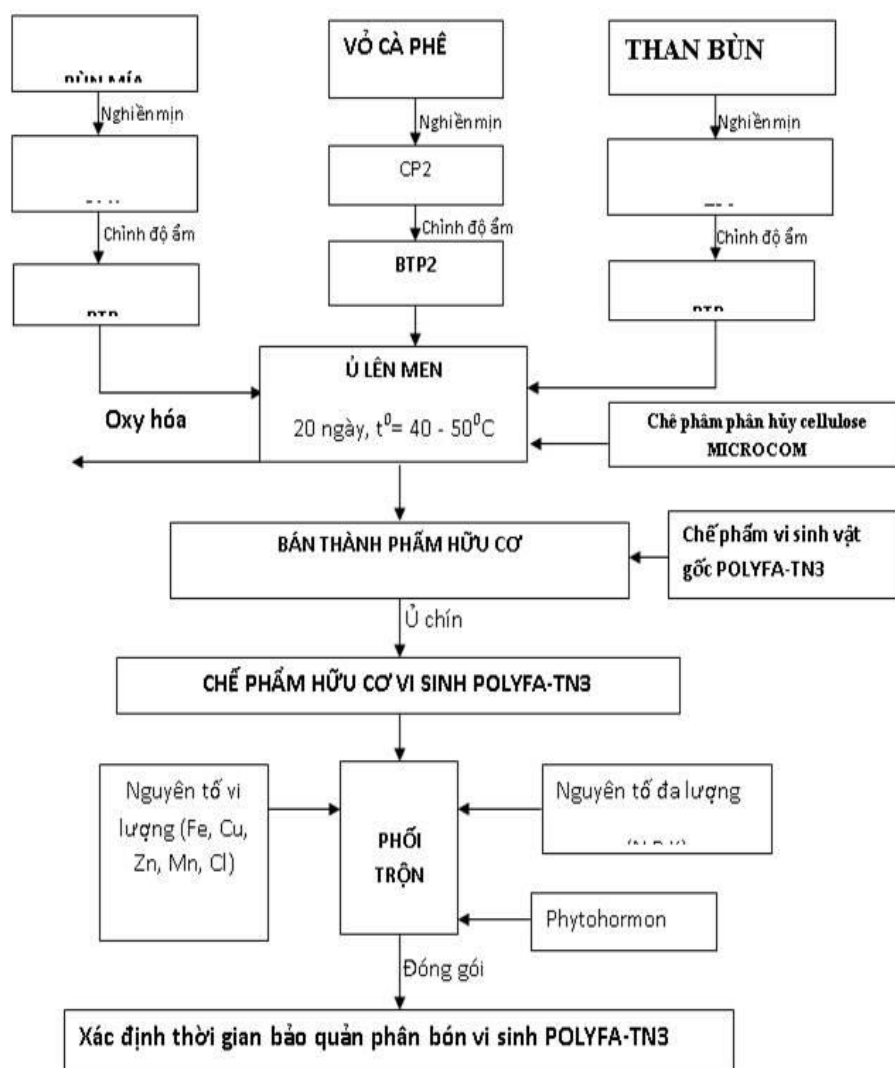
Bước 2. Lên men tạo bán thành phẩm hữu cơ: phối trộn các nguyên liệu gồm chế phẩm phân giải cellulose, than bùn, bã mía, vỏ cà phê theo tỷ lệ 1/1000: 1: 1:1 tương ứng, đảo đều theo phương pháp tăng dần khối lượng bằng máy trộn bê tông gia công hoặc bằng tay. Hỗn hợp trên được ủ lên men trong các hầm ủ có thể tích 100m³ khoảng 15 - 20 ngày. Nhiệt độ trong quá trình lên men khoảng 40 - 50°C.

Bước 3. Ủ chín: bán thành phẩm hữu cơ được ủ với chế phẩm VSV gốc POLYFA TN3 theo tỷ lệ 1000: 1 trong hầm ủ thể tích 100m³; lượng khí nạp vào hầm ủ 5 m³ khí/tấn nguyên liệu/giờ; pH ban đầu trong hầm ủ được điều chỉnh là 6,5-7,5; độ ẩm ban đầu được kiểm soát ở 35 - 50%; thời gian ủ chín khoảng 10 - 15 ngày (chế phẩm hữu cơ vi sinh POLYFA TN3).

Bước 4. Phối trộn: thực hiện quá trình phối trộn chế phẩm hữu cơ vi sinh POLYFA TN3 với các nguyên tố đa lượng (N.P.K), vi lượng (Fe, Cu, Zn, Mn, Cl) và phytohormon theo tỷ lệ 100: 3: 1: 1 tương ứng. Tiến hành trộn đều theo phương pháp tăng dần khối lượng bằng máy trộn bê tông gia công hoặc bằng tay. Sàng và thu hồi sản phẩm, đồng thời tạo viên trên máy tạo viên nếu cần. Đóng trong bao PE trọng lượng 50kg.

Bước 5. Kiểm tra chất lượng phân bón: phân bón vi sinh POLYFA TN3 được kiểm tra chất lượng theo tiêu chuẩn Việt Nam về phân bón hữu cơ vi sinh **TCVN 7185: 2002**. Kết quả sau kiểm tra thu được như sau: Độ chín: đạt; Kích thước hạt: đồng đều; Độ ẩm: 28%; pH: 7,1; Mật độ VSV: 10⁶ CFU/g; Các chất đa lượng và vi lượng đạt: hữu cơ 15,6 %; N 1%; P 3%; K 1%; vi lượng: 0,001%.

Bước 6. Xác định thời gian bảo quản: mật độ VSV trong phân bón ban đầu (thời gian bảo quản 0 tháng) đạt 10⁶ CFU/g, sau đó, giảm dần theo thời gian bảo quản và sau 12 tháng còn 10⁴ CFU/g. Tuy nhiên hoạt tính sinh học (đôi kháng nấm bệnh, kết tụ sinh học, phân giải phosphate, sinh tổng hợp IAA) của chúng vẫn còn khá tốt và mật độ vẫn đảm bảo theo quy định đối với phân bón hữu cơ vi sinh sau 12 tháng bảo quản. Vì vậy, thời gian bảo quản khuyến cáo đưa ra là 12 tháng.



Hình 3.3.1. Quy trình tạo chế phẩm POLYFA TN3

3.4.2.4. Sản xuất 50 tấn chế phẩm POLYFA TN3

Kết quả trong 2018-2019, chúng tôi đã tiến hành sản xuất được 50 tấn chế phẩm POLYFA TN3, sản phẩm được bàn giao cho các đơn vị thực hiện các nội dung tiếp theo

3.4.3. Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê và hồ tiêu của chế phẩm POLYFA TN3

Kết quả khảo nghiệm diện rộng trên cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên cho thấy: + Bón chế phẩm POLYFA TN3 cho cà phê vối lâu năm và cà phê tái canh với lượng 2,5 kg/gốc (tương ứng 2,8 tấn/ha) đã có tác dụng:

1) Tăng khả năng sinh trưởng của cây thể hiện tăng số lượng cành thứ cấp, chiều dài cành và đường kính cành;

2) Tăng các yếu tố cấu thành năng suất, giảm tỷ lệ rụng quả, tăng năng suất 27% đối với cà phê lâu năm và 17,7% đối với cà phê tái canh;

3) Hạn chế hầu hết các bệnh nguy hiểm cho cây như bệnh vàng lá, rệp sáp còn 25% so với đối chứng;

4) Tăng số lượng các VSV có lợi trong đất như *Trichoderma*, *Azotobacter* lên 100 lần so với đối chứng; giảm số lượng các VSV gây hại như *Fusarium*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne* còn không đáng kể không gây hại cho cây;

5) Cải thiện kết cấu đất: tăng hàm lượng limon, tăng độ xốp, tăng hàm lượng đạm, lân dễ tiêu và kali dễ tiêu trong đất;

6) Tỷ suất lợi nhuận sau khi sử dụng chế phẩm POLYFA TN3 1 năm là 7,33 đối với cà phê lâu năm và 2,35 đối với cà phê tái canh.

+ Bón chế phẩm POLYFA TN3 với lượng 2 kg/cây tương đương với 3.200 kg/ha trên diện rộng cho vườn hồ tiêu đã:

- Cải thiện các đặc tính hoá học đất: cải thiện pH, tăng lượng đạm tổng số, lân dễ tiêu và kali dễ tiêu và các yếu tố lý tính đất theo hướng tốt hơn;
- Tăng khả năng sinh trưởng thông qua số cành cơ bản và cành thứ cấp;
- Cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất: số gié/cành, chiều dài gié, số quả (hạt)/gié và nâng cao năng suất từ 3,39 kg/trụ thành 4,05 kg/trụ tương đương với 950 kg/ha;
- Giảm thấp sinh vật gây hại cho rễ, giảm tỷ lệ bệnh chết nhanh và chết chậm cho vườn hồ tiêu;
- Tăng hiệu quả kinh tế thông qua lãi suất và tỷ suất lợi nhuận nhưng không lớn do giá bán hồ tiêu năm 2019 quá thấp.

Quy trình và hướng dẫn sử dụng

Từ kết quả khảo nghiệm trên cây cà phê và hồ tiêu, chúng tôi đề xuất hướng dẫn sử dụng chế phẩm như sau:

Đối với cà phê lâu năm (từ 20 năm tuổi trở lên)

Chế phẩm POLYFA TN3: 2,5 -3,0 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp với phân vô cơ NPK 16:8:16 với lượng 2,0 tấn/ha hoặc phân vô cơ đơn chất tương đương với lượng NPK trên; chia làm 4 lần/năm:

- Lần 1 (khi tưới lần 2 – khoảng tháng 1 hoặc tháng 2): 150 kg NPK; rắc phân NPK-tưới đủ tan hết phân, khoảng 600 l/gốc.

- Lần 2: tháng 5 (khi mưa đã ổn định-sau cơn mưa thứ 2): 1,4-1,9 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 800 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân đều-lấp kín phân.

- Lần 3: tháng 7 (giữa mùa mưa): 1,1 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 650 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân-lấp kín phân.

- Lần 4: tháng 9 (giữa cuối mùa mưa): phân NPK 500 kg/ha; vét bồn nhẹ, bón theo mép tán lá, lấp kín phân.

Đối với cà phê tái canh:

Sau rắc vôi với 800 kg/ha; bón lót 1,0 kg POLYFA TN3 /hố tương ứng với 1,1 tấn/ha;

Các năm sau (năm 1 đến năm 4):

- Lần 1 (khi tưới lần 2 – khoảng tháng 1 hoặc tháng 2): 100 kg NPK; rắc phân NPK-tưới đủ tan hết phân, khoảng 600 l/gốc.

- Lần 2: tháng 5 (khi mưa đã ổn định-sau cơn mưa thứ 2): 1,4-1,9 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 500 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân đều-lấp kín phân.

- Lần 3: tháng 7 (giữa mùa mưa): 1,1 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 300 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân-lấp kín phân.

- Lần 4: tháng 9 (giữa cuối mùa mưa): phân NPK 300 kg/ha; vét bồn nhẹ, bón theo mép tán lá, lấp kín phân.

Đối với vườn hồ tiêu kinh doanh:

Chế phẩm POLYFA TN3: 3-3,5 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp với phân vô cơ NPK 16:8:16 (phân phối trộn) 2,25 tấn/ha hoặc phân vô cơ đơn chất tương đương với 360 kg N: 180 kg P₂O₅: 360 kg K₂O; chia làm 4 lần/năm:

Lần 1 (khi tưới lần 2 – khoảng tháng 1 hoặc tháng 2): 0,55 tấn/ha NPK - rắc phân tưới đủ tan hết phân;

Lần 2 (khi mưa đã ổn định-sau cơn mưa thứ 2): 1,5 - 2 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 1 tấn NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân đều-lấp kín phân;

Lần 3 (giữa mùa mưa): 1 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 300 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân-lấp kín phân.

Lần 4 (giữa cuối mùa mưa - tháng 9): phân NPK 400 kg/ha; vét bồn nhẹ, bón theo mép tán lá.

Đối với vườn hồ tiêu KTCB:

Chế phẩm POLYFA TN3: 3-3,5 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp với phân vô cơ NPK 16:8:16 (phân phối trộn) 1,350 tấn/ha, hoặc phân vô cơ đơn chất tương đương với tương đương với 300 kgN: 150 kg P₂O₅: 300 kg K₂O; chia làm 4 lần/năm:

Lần 1 (khi tưới lần 2 – khoảng tháng 1 hoặc tháng 2): 0,35 tấn/ha NPK - rắc phân tưới đủ tan hết phân;

Lần 2 (khi mưa đã ổn định-sau cơn mưa thứ 2): 1,5 - 2 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 0,6 tấn/ha NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân đều-lấp kín phân;

Lần 3 (giữa mùa mưa): 0,2 tấn/ha POLYFA TN3 kết hợp 300 kg NPK/ha; vét bồn nhẹ theo mép tán lá-rắc phân-lấp kín phân.

Lần 4 (giữa cuối mùa mưa - tháng 9): phân NPK 0,2 tấn/ha; vét bồn nhẹ, bón theo mép tán lá.

3.5. HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN NHÀ CHẬM SỬ DỤNG CHO CÂY CÀ PHÊ

3.5.1. Tình trạng kỹ thuật của chế phẩm trước hoàn thiện

Để nâng cấp quy mô công nghệ cho chế phẩm phân bón NPK nhà chậm ứng dụng cho cây cà phê cần thiết tiến hành: (1) Hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất loại phân bón này ở quy mô pilot với các công thức chuyên biệt sử dụng cho cây cà phê. (2) Hoàn thiện quy trình sử dụng và tiến hành nghiên cứu khảo nghiệm cho chế phẩm.

3.5.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất chế phẩm, nâng cấp từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot.

Nhiệm vụ chính của giai đoạn này là giải quyết các vấn đề kỹ thuật khi “to hóa” quy trình và tối ưu hóa các điều kiện thí nghiệm. Đặc biệt lưu ý đến các vấn đề nảy sinh khi mở rộng quy mô thí nghiệm như chọn nguyên liệu, quy trình vận hành thiết bị, chất lượng sản phẩm... để bổ sung những chi tiết kỹ thuật không thấy được ở quy mô phòng thí nghiệm.

3.5.2.1. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất phân bón NPK 15.15.18 nhà chậm quy mô pilot (200 kg/mẻ)

Gồm các bước sau:

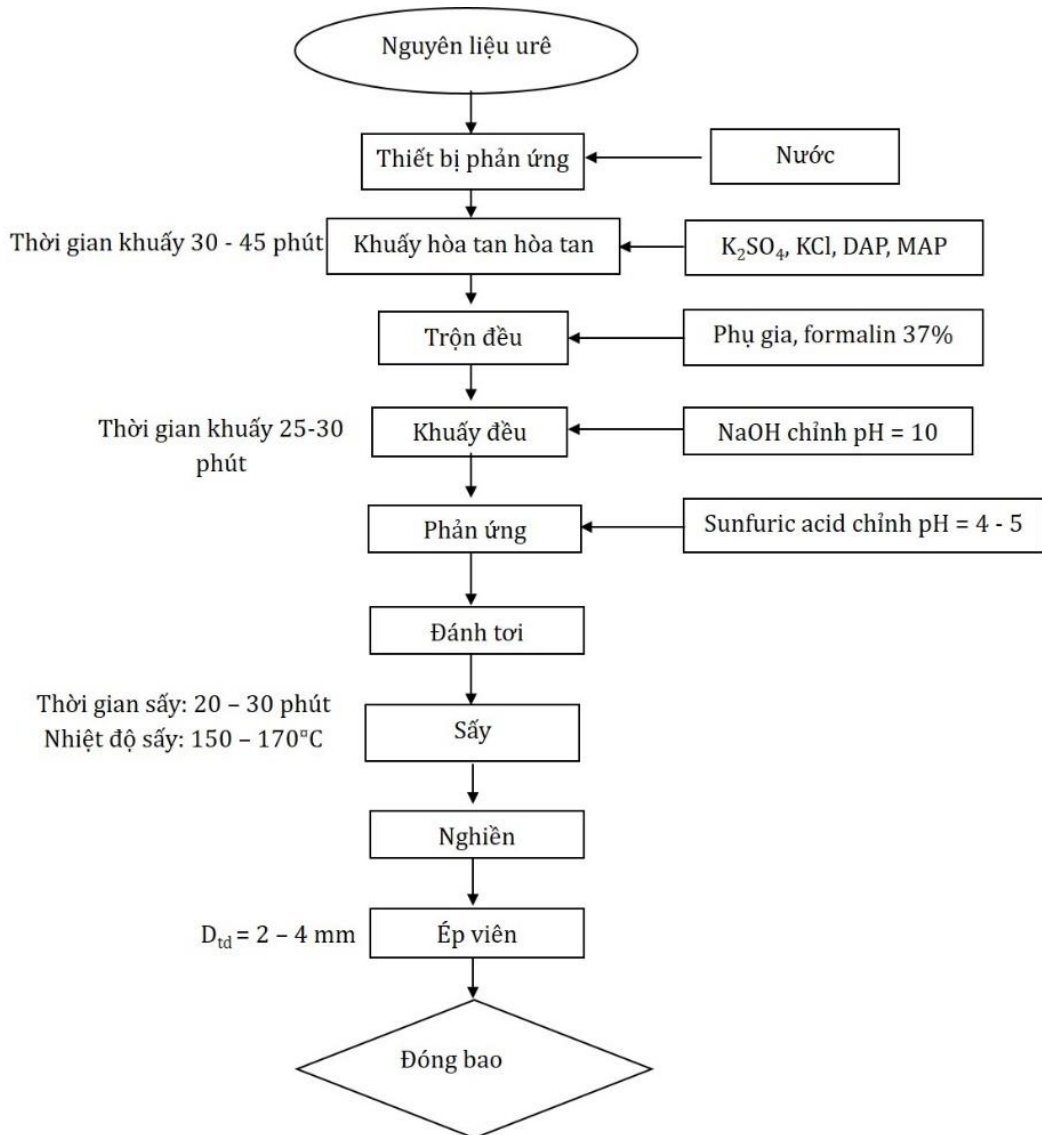
a. Chọn nguyên liệu:

Các loại nguyên liệu chủ yếu là các loại phân bón đơn hoặc các loại muối sử dụng làm phân bón có sẵn trên thị trường bảng 3.4.1.

Bảng 3.4.1. Nguyên liệu dùng sản xuất phân bón NPK 15.18.18 nhà chậm

STT	Tên nguyên liệu	Xuất xứ	ĐVT	Chất lượng nguyên liệu
1	Urê nguyên liệu	Việt Nam	kg	46% KL
2	Kali clorua	Israel	Kg	60 % KL
3	Kali sunfate	Israel	Kg	51% KL
4	Diamoniphotphat	Việt Nam	kg	18%N; 46% P ₂ O ₅
5	Amoni photphat	Việt Nam	kg	12 % N; 50% P ₂ O ₅
6	Dolomite	Việt Nam	Kg	-
7	Formalin	Việt Nam	kg	37 % KL
8	Sunfuric acid	Việt Nam	kg	50%. KL
9	Xút (NaOH)	Việt Nam	kg	50% KL

b. Hoàn thiện quy trình vận hành thiết bị quy mô pilot theo quy trình sản xuất phân NPK 15.18.18 nhả chậm



Hình 3.4.2. Quy trình sản xuất phân bón NPK 15.18.18 nhả chậm

3.5.2.2. Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất phân bón NPK 20.0.18 nhả chậm quy mô pilot (200 kg/mẻ)

Gồm các bước:

a. Chọn nguyên liệu:

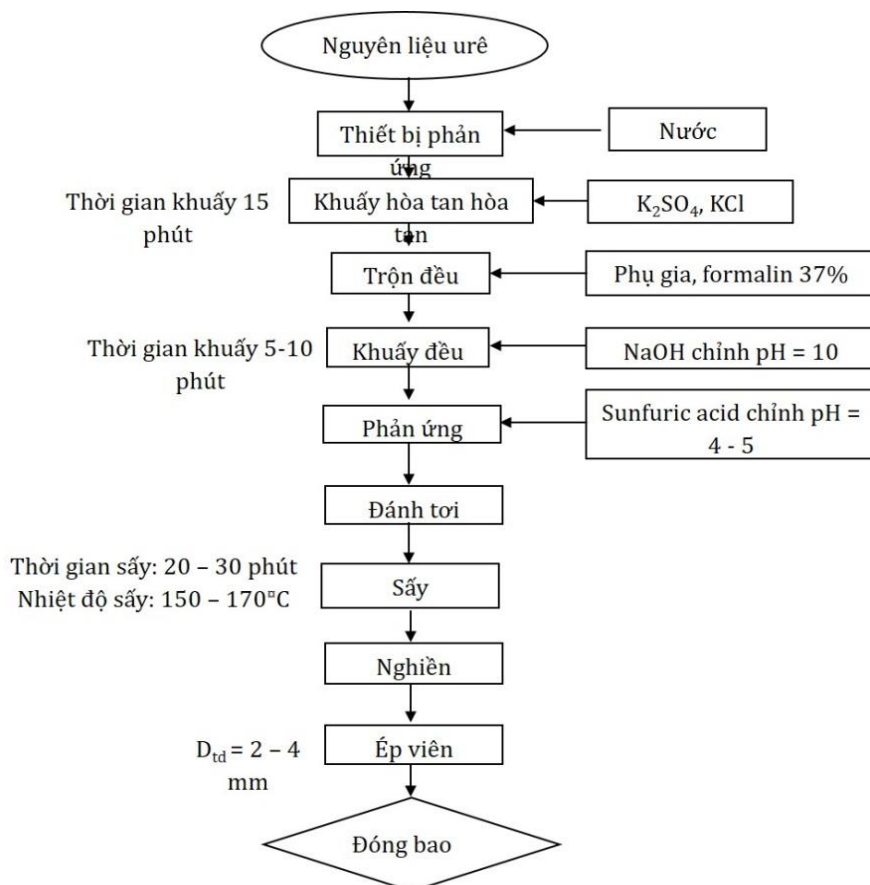
Các loại nguyên liệu chủ yếu là các loại phân bón đơn hoặc các loại muối sử dụng làm phân bón có sẵn trên thị trường (Bảng 3.4.3):

Bảng 3.4.3. Nguyên liệu dùng sản xuất phân bón NPK20.0.18 nhả chậm

STT	Tên nguyên liệu	Xuất xứ	ĐVT	Chất lượng nguyên liệu
1	Urê nguyên liệu	Việt Nam	kg	46% KL

2	Kali clorua	Israel	Kg	60 % KL
3	Kali sunfate	Israel	Kg	51% KL
4	Formalin	Việt Nam	kg	37 % KL
5	Sunfuric acid	Việt Nam	kg	50%. KL
6	Xút (NaOH)	Việt Nam	kg	50% KL

b. Hoàn thiện quy trình vận hành thiết bị quy mô pilot theo quy trình sản xuất phân ure nhả chậm



Hình 3.4.4. Quy trình sản xuất phân bón nhả chậm NPK 20.0.18

3.5.2.3. Xây dựng các chỉ tiêu đánh giá chất lượng chế phẩm

Các chỉ tiêu chất lượng được đánh giá bao gồm: độ ẩm, độ cứng sản hạt phân bón, giới hạn nhiệt độ tồn dư

Kết quả kiểm tra đánh giá cho thấy, phân NPK nhả chậm với công thức 15.18.18 khi tồn trữ tại các độ ẩm 1, 3, 5, 8% tại nhiệt độ môi trường (từ 25 – 40°C) và lực chịu nén tương ứng 1000 kg/cm² theo thời gian cho thấy phân bón nhả chậm khi tồn trữ tại các độ ẩm từ 8% trở xuống có thời gian tồn trữ cao trên 12 tháng.

Kết quả kiểm tra thời gian tồn trữ của phân bón NPK nhả chậm với công thức

20.0.18 cho thấy với độ ẩm $\leq 8\%$ với điều kiện nhiệt độ môi trường trung bình từ 25 - 40°C, độ sếp chồng 20 bao/cây (mỗi bao 50 kg) cho thấy phân bón nhả chậm có khả năng không bị vón cục trong thời gian trên 18 tháng.

Kết quả kiểm tra cho thấy phân Ure nhả chậm có khả năng chịu được độ ẩm tương đối cao mà không bị đóng vón cục trong điều kiện bảo quản tại nhiệt độ 25 - 40°C và độ sếp chồng 25 bao/cây (40kg/bao). Phân urê nhả chậm có hàm lượng đạm từ 30 – 32% và việc sau khi tạo thành sản phẩm giảm khả năng hút ẩm đáng kể cũng như khả năng tự tách rời sản phẩm khá tốt vì vậy sản phẩm hầu như không bị vón cục.

3.5.2.4. Nghiên cứu thiết lập điều kiện bảo quản

Kết quả đã xác định được điều kiện bảo quản phân bón nhả chậm:

- Nhiệt độ: 5-35⁰C, tránh để trực tiếp dưới ánh sáng mặt trời.
- Độ ẩm: nơi khô thoáng, tránh độ ẩm cao, độ ẩm môi trường không vượt quá 70%, độ ẩm sản phẩm không vượt quá 0.6-1.5 % khối lượng.
- Độ cao xếp chồng bao: không nhiều hơn 3 pellet, mỗi pettlet tối đa là 15 bao (mỗi bao khối lượng 50kg). Nên chắt các chồng phân theo hình bậc thang.
- Tránh những nơi có nguồn nhiệt dễ gây cháy nổ, cũng như không để gần các vật liệu dễ cháy nổ, dễ bắt lửa.
- Tách rời các loại phân ra, không để lẫn vào nhau, không để phân Ure gần phân Amonium Nitrate.

Đối với những nơi sản xuất, dự trữ phân bón nhiều nên tuân theo nguyên tắc:

- Nơi bảo quản được xây dựng bằng các loại vật liệu cách nhiệt, phòng cháy nổ.
- Nên xây dựng hệ thống thông gió giúp tản nhiệt, mùi, khí thoát ra từ phân bón.
- Không đặt phân bón trực tiếp lên sàn nhà, nếu đặt lên sàn phải có các pellet có lỗ thoáng khí bên dưới để đảm bảo sản phẩm luôn khô ráo không bị hút ẩm.
- Bề mặt sàn bằng phẳng, khô ráo, nên có thêm các pellet bằng gỗ, có lỗ thoáng khí khi sử dụng làm kệ chứa phân. Bề mặt pellet khô ráo, nhẵn, không có dầu xước tránh gây rách bao, giấy đựng phân bón.
- Phân bón dự trữ nên được bọc vải, màng phía trên chồng phân để tránh nhiệt

cũng bụi bặm bám phía trên chông phân.

- Để chông phân cách xa ít nhất 5m với các loại vật liệu dễ cháy, khoảng cách của chông phân với mái nhà ít nhất 1m, cách tường ít nhất 1m.

Đối với người sử dụng, đại lý bán lẻ cần tuân theo nguyên tắc:

- Chống lẫn lộn, khi đã lấy ra khỏi bao, cân ghi nhận hay đánh dấu, tránh nhầm loại này ra loại khác.
- Chống ẩm: để phân nơi cao ráo. Các loại cần chú ý chống ẩm là sunfat amon, clorua amoni, nitrat amoni, urê, super lân. Nên để trong chum vại sành đậy mùng rơm. Nếu trong bao nilong thì bao phải buộc kín, không thủng. Các bao phân không đặt trực tiếp trên sàn xi măng hay nền đất, mà nên đặt trên giá gỗ, kê.
- Chống axit: Các loại phân đạm và super lân có tính axit (chua) nên dụng cụ đựng dễ bị mục. Thùng, xeng xúc phân phải rửa sạch trước khi để khô.
- Chống nóng: Một số loại phân (như nitrat amon) gặp nóng gây nổ, tuyệt đối không để gần lửa. Các loại phân đạm nói chung (dễ bốc hơi khi gặp nóng nên không phơi ở nơi nắng to khi bị ướt mà hong trong mát).

3.5.2.5. Chuẩn hoá chất lượng cho sản phẩm phân nhả chậm

Sau khi hoàn thiện qui trình sản xuất, 2 loại phân nhả chậm NPK 15:18:18, 20:0:18 được xây dựng tiêu chuẩn cơ sở và đã được xác nhận hợp chuẩn chất lượng hàng hóa theo số Quyết định 01/2020/TCCS-CNC ký ngày 6/1/2020.

3.5.3. Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng đối với cây cà phê

Kết quả khảo nghiệm diện rộng và diện hẹp cho thấy:

(1). Phân bón nhả chậm có tác động tích cực đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây tại các chỉ tiêu đánh nông học như chiều cao cây, đường kính tán lá, số cành mang quả, số chùm trên cành, số quả trên chùm, năng suất...

(2). Về hiệu quả tác động kinh tế cho thấy khi sử dụng phân bón nhả chậm NPK 15.18.18 giai đoạn phục hồi cây dưỡng trái và NPK 20.0.18 giai đoạn thúc trái chín đã góp phần tăng thêm lợi nhuận cho người canh tác cà phê từ 29 – 32% khi sử dụng lượng bón tương ứng 560 gram/gốc/lần bón với số lần bón (bón 4 lần/vụ). Đối với lượng phân bón nhả chậm sử dụng tương ứng 400 gam/cây/lần bón (bón 4 lần/vụ)

sẽ giúp tăng thêm lợi nhuận từ 21 – 25% so với sử dụng phân bón thường (phân bón NPK cùng công thức).

(3). Đối với môi trường lượng phân bón được giữ lại và tích lũy trong đất, giảm thất thoát vào trong nước ngầm.

Quy trình và hướng dẫn sử dụng

Phân đa lượng nhả chậm 15-18-18

Liều lượng:

Cà phê: 300 - 500kg/ha/lần bón vào đầu mùa khô (tháng 2 – tháng 4 âm lịch hàng năm hoặc sau khi thu hoạch. Ngoài ra có thể bón đều trong năm định kỳ 90 ngày/lần bón, có thể tăng hoặc giảm lượng phân bón tùy theo từng loại đất.

Cách bón:

Cách 1: Xới xáo đất, vệ sinh sạch cỏ xung quanh tán lá trước khi bón nhằm đảm bảo phân bón không bị dồn về một góc, tưới nước đều sau khi bón phân (lưu ý: khi tưới nước tránh tưới thành dòng nước mạnh làm phân bón tụ lại làm phân bón không phân bố đều xung quanh tán lá làm ảnh hưởng đến rễ cây)

Cách 2: Tạo rãnh sâu 10 – 15cm, rộng 20 – 30cm xung quanh tán lá và bón đều lượng phân bón tương ứng, lấp đất trước khi tưới, tưới nước đều sau khi bón phân (Lưu ý: Tránh làm đứt nhiều rễ non của cây, bón trực tiếp lên rễ non xung quanh tán lá sẽ làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây).

Phân đa lượng nhả chậm 20-0-18

Liều lượng:

Cà phê: 300 - 500kg/ha/lần bón vào cuối mùa mưa (tháng 11 – tháng 1 âm lịch hàng năm) hoặc sau trước khi thu hoạch 45 – 60 ngày, có thể tăng hoặc giảm lượng phân bón tùy theo từng loại đất.

Cách bón:

Cách 1: Xới xáo đất, vệ sinh sạch cỏ xung quanh tán lá trước khi bón nhằm đảm bảo phân bón không bị dồn về một góc, tưới nước đều sau khi bón phân (lưu ý: khi tưới nước tránh tưới thành dòng nước mạnh làm phân bón tụ lại làm phân bón không phân bố đều xung quanh tán lá làm ảnh hưởng đến rễ cây)

Cách 2: Tạo rãnh sâu 10 – 15cm, rộng 20 – 30cm xung quanh tán lá và bón đều lượng phân bón tương ứng, lấp đất trước khi tưới, tưới nước đều sau khi bón phân (Lưu ý: Tránh làm đứt nhiều rễ non của cây, bón trực tiếp lên rễ non xung quanh tán lá sẽ làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây).

3.6. HOÀN THIỆN QUY TRÌNH SỬ DỤNG THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC ANISAF SH 01 CHO CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU

3.6.1. Nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và hồ tiêu

3.6.1.1. Thông tin chung

a. Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01

Công dụng chủ yếu: phòng ngừa và tiêu diệt các loại sâu ăn miệng: sâu xanh, sâu tơ, sâu róm, sâu xám, bọ có cánh. Kết quả đề tài TN3/C01 cho thấy: (1). Thuốc có tác dụng tiêu diệt khi tiếp xúc, có tác dụng xua đuổi khi sâu bọ tới gần cây, hòng ngừa và tiêu diệt các loại bọ chích, hút như muỗi, bọ xít, các loại rệp (rệp sáp, rệp xanh...). (2). Thuốc không gây hại đến cây trồng khi cần phải sử dụng liên tục, dồn dập với nồng độ cao. (3). Thuốc có lợi cho sự phát triển của lá và bộ rễ, giúp cây phát triển tốt và sử dụng triệt để hiệu quả dinh dưỡng khi bón phân.

b. Yêu cầu, mục đích khảo nghiệm:

Đánh giá ảnh hưởng của thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 một số sâu bệnh hại chính trên cây cà phê và hồ tiêu, đến sinh trưởng và năng suất, một số đặc tính hóa sinh của đất trồng cây cà phê và hồ tiêu.

c. Đối tượng cây khảo nghiệm:

- Cà phê giai đoạn kiến thiết
- Cà phê giai đoạn kinh doanh.
- Hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

3.6.1.2. Kết quả khảo nghiệm thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf- SH01 cho vườn cà phê và hồ tiêu

- Đã cải thiện thành phần dinh dưỡng đất, tăng các chỉ tiêu lân dễ tiêu và kali dễ tiêu.
- Thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf SH – 01 có hiệu lực diệt trừ rệp sáp gây hại cà phê và hồ tiêu cao, đạt hơn 90% sau 21 ngày xử lý.
- Tăng kích thích sinh trưởng cây cà phê và hồ tiêu, tăng năng suất cây trồng, nâng cao chất lượng nông sản. Sản phẩm đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm.
- Đất được cải tạo về mặt vật lý (tăng nhẹ pH, tăng độ ẩm...), sinh học đất (tăng mật độ VSV có lợi (VSV phân giải lân, VSV cố định đạm).

Việc phun thuốc BVTV sinh học ANISAF SH01 phòng chống sâu bệnh cho cây trồng làm cho môi trường sinh thái đồng ruộng được cải thiện nhờ hệ VSV đất ở các

mô hình thí nghiệm tăng lên nhờ giảm thiểu việc sử dụng thuốc BVTV hóa học và phân bón hóa học.

3.6.2. Đề xuất quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và hồ tiêu.

Từ kết quả khảo nghiệm trên cây cà phê và hồ tiêu đề xuất quy trình sử dụng thuốc ANISAF SH01 như sau:

3.6.2.1. Quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf SH - 01 trong trừ sinh vật dịch hại cho cây cà phê

Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 có thể được sử dụng theo 2 phương pháp, tùy theo điều kiện kinh tế của từng hộ canh tác cà phê.

a) Phương pháp 1: Sử dụng để diệt trừ sâu hại cà phê

- Đối với cây cà phê ở giai đoạn kiến thiết (1- 3 năm tuổi): nồng độ sử dụng là 0,7% và lượng sử dụng là 2,5 lít/cây cà phê.

- Đối với cây cà phê ở giai đoạn kinh doanh (> 3 năm tuổi): nồng độ sử dụng là 0,7% và lượng sử dụng là 4 lít/cây cà phê.

- Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 được sử dụng để diệt trừ rệp sáp gây hại cà phê. Khi mật độ gây hại của rệp sáp > 5-7con/chùm quả/gốc thì bắt đầu sử dụng thuốc với nồng độ 0,7%.

- Cách pha thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 nồng độ 0,7%: lấy 700 ml thuốc ANISAF SH01 pha với 99,3 lít nước được 100 lít thuốc ANISAF SH01 nồng độ 0,7%. Phun trực tiếp vào cành, lá, chùm quả và gốc cây cà phê đang bị bệnh. Sau 7 ngày tiếp tục phun lần 2 và tùy theo mức độ bị bệnh của cây mà có thể tiếp tục phun lần 3 và lần 4, mỗi lần cách nhau 7 ngày.

b) Phương pháp 2: Sử dụng để phòng trừ sinh vật dịch hại cà phê

- Sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 nồng độ 0,5% - 0,7% theo phương pháp tưới gốc kết hợp với phun cành lá cây cà phê để phòng trừ sinh vật dịch hại cho cây cà phê.

- Tưới gốc kết hợp với phun cành lá cho cây cà phê, với lượng khoảng từ 2,5 lít thuốc cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết và 4 lít thuốc cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh. Tùy theo từng năm mà số lần tưới thuốc sẽ khác nhau, năm đầu tiên mới sử dụng cần tưới nhiều hơn (5 lần), càng về sau càng giảm dần: năm thứ 2 sẽ tưới thuốc ít hơn năm đầu từ 1-2 lần và từ năm thứ 3 trở đi tưới duy trì 2 lần/năm.

Thời điểm sử dụng:

- Sử dụng thuốc trong tháng 1, 3 và tháng 6: để phòng và trị rệp sáp (rệp sáp thường gây hại chủ yếu trong mùa khô, cụ thể từ tháng 1-6), mọt đục cành (thường gây hại vào các tháng trong mùa khô), sâu đục thân (thường gây hại vào tháng 1-2 và tháng 4-5). Chú ý trong thời cây đang phân hóa mầm hoa không nên sử dụng thuốc, chỉ bắt đầu sử dụng thuốc khi cây đã đậu hoa xong.

- Sử dụng thuốc trong tháng 6 và 8: phòng trừ các bệnh tuyến trùng và rệp sáp gây hại (do tháng 6-8 là giai đoạn nắng mưa xen kẽ nên là thời điểm rệp sáp dễ gây hại) và phòng trừ bệnh nấm khô cành khô quả (tháng 6 là thời gian gây bệnh cao điểm). Sử dụng thuốc trong tháng 8 còn có tác dụng kích thích sự phát triển của các cành dự trữ.

- Sử dụng thuốc trong tháng 11: để phòng trừ các bệnh do nấm như gỉ sắt

Phương pháp kỹ thuật tưới, phun thuốc trừ sâu Anisaf SH-01

Phòng sâu bệnh cho cây cà phê bằng cách tưới gốc kết hợp với phun vào cành lá của cây cà phê.

- Kỹ thuật tưới gốc: Làm sạch cỏ quanh phần gốc cây, cắt bỏ các cành sát mặt đất, khi tưới thuốc đảm bảo thuốc được ngấm trực tiếp xuống đất nơi có rễ cây, giúp cây có thể hút được thuốc. Lượng thuốc sử dụng tưới tùy theo độ lớn của cây, nhưng phải đảm bảo tưới đẫm thuốc vào vùng quanh gốc cây.

- Kỹ thuật phun : Phun ướt 2 mặt lá, phun đều toàn cây, cần phun đẫm dung dịch thuốc vào tán cây cà phê.

3.6.2.2. Quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trong trừ sinh vật hại cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 có thể được sử dụng theo 2 phương pháp, tùy theo điều kiện kinh tế của từng hộ canh tác hồ tiêu.

a. Trong phương pháp 1: Sử dụng để diệt trừ sâu hại hồ tiêu

- Đối với cây hồ tiêu ở giai đoạn kinh doanh (> 3 năm tuổi): nồng độ sử dụng là 0,7% và lượng sử dụng là 4 lít/trụ hồ tiêu.

- Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 được sử dụng để diệt trừ rệp sáp hại hồ tiêu. Khi mật độ gây hại của rệp sáp > 5-7con/chùm quả/gốc thì bắt đầu sử dụng thuốc với nồng độ 0,7%.

- Cách pha thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 nồng độ 0,7%: lấy 700 ml thuốc ANISAF SH01 pha với 99,3 lít nước được 100 lít thuốc ANISAF SH01 nồng độ 0,7%. Phun trực tiếp vào cành, lá, chùm quả và gốc cây hồ tiêu đang bị bệnh. Sau 7 ngày tiếp tục phun lần 2 và tùy theo mức độ bị bệnh của cây mà có thể tiếp tục phun lần 3 và lần 4, mỗi lần cách nhau 7 ngày.

b. Trong phương pháp 2: Sử dụng để phòng trừ sinh vật dịch hại hồ tiêu

- Đối với cây hồ tiêu ở giai đoạn kinh doanh (> 3 năm tuổi): nồng độ sử dụng là 0,5% - 0,7% và lượng sử dụng là 2,5 lít/ trụ hồ tiêu.

Liều lượng sử dụng

- Sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 nồng độ từ 0,5% - 0,7% theo phương pháp tưới gốc kết hợp với phun cành lá để phòng trừ sinh vật dịch hại trên cây hồ tiêu.

- Tưới gốc kết hợp với phun cành lá cho cây hồ tiêu với lượng là 2,5 lít /1 trụ hồ tiêu kinh doanh. Lượng thuốc sử dụng sẽ khác nhau theo các năm, năm đầu tiên mới sử dụng cần tưới nhiều hơn (5 lần tưới), càng về sau càng giảm dần: năm thứ 2 sẽ tưới thuốc ít hơn năm đầu từ 1-2 lần và từ năm thứ 3 trở đi tưới duy trì 2 lần/năm.

Thời điểm sử dụng:

- Sử dụng thuốc trong tháng 2 và tháng 6: để phòng và trị rệp sáp (rệp sáp thường gây hại chủ yếu trong mùa khô), bọ xít lưới, tuyến trùng, rầy xanh.... Chú ý trong thời cây đang phân hóa mầm hoa không nên sử dụng thuốc, chỉ bắt đầu sử dụng thuốc khi cây đã đậu hoa xong.

- Sử dụng thuốc trong tháng 8,10 và 12: phòng trừ nấm gây bệnh trên cây hồ tiêu là nấm *Phytophthora Fusarium spp.*, *Rhizoctonia*, *Phythium*....

Phương pháp kỹ thuật tưới, phun thuốc ANISAF SH01

- Phòng trừ sinh vật dịch hại cho cây hồ tiêu bằng cách tưới gốc kết hợp với phun vào cành lá của cây. Thường xuyên kiểm tra vườn để kịp thời phát hiện và có biện pháp ngăn chặn dịch hại kịp thời.

- Kỹ thuật tưới gốc: Làm sạch cỏ quanh phần gốc cây, chủ động cắt bỏ các cành bị sâu bệnh, kém phát triển, các cành nằm sát ở mặt đất. Khi tưới thuốc đảm bảo thuốc được ngấm trực tiếp xuống đất nơi có rễ cây, giúp cây có thể hút được thuốc. Lượng thuốc sử dụng tưới tùy theo độ lớn của cây, nhưng phải đảm bảo tưới thấm thuốc vào vùng quanh gốc cây.

- Kỹ thuật phun : Phun ướt 2 mặt lá, phun đều toàn cây và cần phun đẫm dung dịch thuốc vào cành lá cây hồ tiêu.

3.7. NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SỬ DỤNG TÍCH HỢP CÁC CHẾ PHẨM SINH HOÁ HỌC CHO CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU

3.7.1. Các chế phẩm sinh hoá học tham gia công thức tích hợp

Chế phẩm vi sinh chức năng cho cà phê CAFE HTD-01; Chế phẩm vi sinh chức năng cho hồ tiêu HOTIEU HTD-03; Chế phẩm vi sinh cải tạo đất POLYFA TN3; Phân bón nhả chậm NPK 15.18.18 và NPK 20.0.18; Thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01

3.7.2. Cơ sở khoa học xây dựng công thức tích hợp các sản phẩm sinh, hóa học cho cây cà phê và cây hồ tiêu

Mục tiêu của đề tài TN16/C02 là tiếp tục tích hợp thêm 2 chế phẩm phân hữu cơ vi sinh POLYFA TN3 và phân bón NPK nhả chậm vào quy trình đã được đề xuất từ đề tài TN3/C01 với mục tiêu: giảm được 25% - 35% phân bón hoá học, giảm 30% - 50% thuốc BVTV hoá học, đồng thời cây trồng sinh trưởng phát triển tốt, năng suất đảm bảo, chất lượng nông sản đạt vệ sinh an toàn thực phẩm.

Phân hữu cơ vi sinh cải tạo đất POLYFA TN3 có thành phần tương đồng với phân hữu cơ vi sinh EAKMAT trong quy trình canh tác cây cà phê TN3/C01, đề xuất sử dụng POLYFA TN3 thay thế cho phân EAKMAT. Phân NPK nhả chậm được lựa chọn để tích hợp vào công thức, thay thế 50% phân NPK thường bằng phân NPK nhả chậm 15-18-18 cho đợt bón vào tháng 5 và bằng phân NPK nhả chậm 20-0-18 cho đợt bón vào tháng 7.

Thí nghiệm thiết kế 8 công thức. Mỗi công thức thí nghiệm là 100 cây, diện tích ô thí nghiệm là 900m², tổng diện tích thí nghiệm là 7200m². Giữa các ô thí nghiệm được ngăn cách bằng một hàng cà phê - không theo dõi các chỉ tiêu.

Các công thức thí nghiệm được xây dựng như sau:

Công thức 1 (CT1): giảm 25% phân bón hóa học, 1,5 tấn/ha chế phẩm POLYFA TN3 bón vào tháng 2, 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) vào đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc

trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức 2 (CT2): giảm 30% phân bón hóa học, 1,5 tấn/ha chế phẩm POLYFA TN3 bón vào tháng 2, 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) vào đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức 3 (CT3): giảm 35% phân bón hóa học, 1,5 tấn/ha chế phẩm POLYFA TN3 bón vào tháng 2, 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) vào đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức 4 (CT4): giảm 25% phân bón hóa học, bón 1,5 tấn chế phẩm POLYFA TN3, vào tháng 2, thay thế 50% phân hóa học bằng phân nhả chậm, dùng 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) bón đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức 5 (CT5): giảm 30% phân bón hóa học, 1,5 tấn/ha chế phẩm POLYFA TN3 bón vào tháng 2; thay thế 50% phân hóa học bằng phân nhả chậm, dùng 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) bón đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức 6 (CT6): giảm 35% phân bón hóa học, bón 1,5 tấn/ha chế phẩm POLYFA TN3 vào tháng 2; thay thế 50% phân hóa học bằng phân nhả chậm, dùng 30kg/ha CAFE HTD-01 ủ với phân chuồng 1 tháng sau đó bón (liều lượng 5 kg CAFE-HTD 01/01 tấn phân chuồng) bón đầu mùa mưa. ANISAF SH01 sử dụng 5 lần tưới/năm với liều lượng 20 lít/ha, nồng độ 0,7%. Thuốc trừ sâu hóa học giảm 30%-100% (tùy tình hình sâu bệnh hại xuất hiện) so với đối chứng.

Công thức ĐC: Bón phân và chăm sóc theo quy trình của ngành nông nghiệp 10TCN 478-2001, quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016.

Công thức ND: theo tập quán canh tác của nông dân.

Quá trình chăm sóc, bón phân áp dụng theo quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

3.7.3. Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê giai đoạn kiến thiết

3.7.3.1. Đặc điểm vườn trước khi thực hiện thí nghiệm: đã theo dõi đặc điểm vườn 1 năm trước thí nghiệm (2016-2017)

3.7.3.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các công thức lên các chỉ số của vườn cà phê giai đoạn kiến thiết

a. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến một số chỉ tiêu đất

Chỉ tiêu hóa tính đất

- Giá trị pH_{KCL}. Sau 1 năm thực hiện mô hình, nhận thấy tất cả các công thức tích hợp đều có giá trị pH cao hơn so với ban đầu và có sự sai khác ở các công thức, tăng cao nhất ở công thức CT6 (4,87) và thấp nhất ở công thức đối chứng ND (4,24).. Công thức giảm 25% - 35%, bổ sung thay thế bằng các chế phẩm sinh học có ảnh hưởng tích cực đến pH_{KCl} của đất.

- Hàm lượng hữu cơ: Ở công thức thí nghiệm hàm lượng hữu cơ tổng số tăng cao hơn ở công thức đối chứng, và tăng mạnh nhất ở các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học (CT4-CT6), sự sai khác này có ý nghĩa thống kê so với công thức đối chứng. Kết quả này cho thấy, sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học, tăng cường bón phân hữu cơ, bổ sung VSV có lợi trong đất sẽ giúp quá trình chuyển hóa các chất hữu cơ trong đất thành mùn tốt hơn, các chất dinh dưỡng được giải phóng từ từ trong phân nhả chậm giúp các VSV chuyển hóa hữu cơ trong đất thành mùn humic tốt hơn việc sử dụng phân hóa học hòa tan nhanh.

- Dung tích hấp phụ (CEC): Theo dõi số liệu trung bình về dung tích hấp phụ trong đất của 8 công thức đạt mức trung bình khá (17,50 lđl/100 g đất đến 19,50 lđl/100 g đất), có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê giữa các công thức so với đối chứng và trước khi bón phân.

- Hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺: Phân tích hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ trong đất của các công thức sau một năm thí nghiệm nhận thấy có sự khác nhau giữa các công thức

thí nghiệm so với đối chứng. Tuy nhiên sự khác nhau này không ý nghĩa thống kê giữa nhóm công thức. Cấu trúc đất tại khu vực thí nghiệm vẫn giữ được sự ổn định.

- Hàm lượng đạm: Nhìn chung hàm lượng đạm tổng số trong đất trước thí nghiệm ở mức khá. Sau thí nghiệm, của các công thức thí nghiệm tăng nhẹ và có khác nhau ở các công thức thí nghiệm, tuy nhiên sự khác nhau không có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy ở các công thức thí nghiệm giảm 25% - 35% phân đạm không ảnh hưởng đến hàm lượng nitơ tổng số trong đất.

- Sau thí nghiệm, hàm lượng hàm lượng P tổng số trong đất không có sự biến động nhiều, nhưng hàm lượng P dễ tiêu trong các công thức thí nghiệm cao hơn hẳn so với trước thí nghiệm và cao hơn các công thức đối chứng. Chứng tỏ, sau một chu trình bón phân hữu cơ, bổ sung các chế phẩm sinh học cho đất, bổ sung các chủng VSV phân giải lân đã làm hàm lượng phospho được giải phóng trong đất nhiều hơn nên hàm lượng dinh dưỡng cao hơn trước thời điểm chưa áp dụng bón bổ sung chế phẩm sinh học. Điều này cho thấy giảm lượng phân lân trong các công thức thí nghiệm không ảnh hưởng tới nhiều tới hàm lượng P trong đất này.

- Hàm lượng kali tổng số và dễ tiêu: Hàm lượng kali tổng số trong đất của các công thức bón các công thức có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng kali dễ tiêu tăng mạnh ở các công thức thí nghiệm so với công thức đối chứng. Điều này cho thấy áp dụng tích hợp các chế phẩm sinh học, bổ sung VSV có lợi và phân hữu cơ đã ủ hoại mục nên tăng hàm lượng hữu cơ, hàm lượng mùn đặc biệt là hàm lượng acid humic trong đất, làm gia tăng khả năng trao đổi cation và anion trong đất trong đó có ion K^+ .

Chỉ tiêu sinh học đất

Sau thí nghiệm, mẫu đất ở công thức thí nghiệm thấy sự xuất hiện nhóm VK *Azotobacter* là do sự bổ sung chế phẩm sinh học có chứa nhóm VK này. Như vậy, nhóm VK này đã thích ứng được với đất trồng cà phê Tây Nguyên. Nhóm *Azospirillum* trước khi thực hiện thí nghiệm thấy có sự tồn tại của nhóm VK này với số lượng thấp khoảng $1,4.10^3$ CFU/g. Sau khi tiến hành thí nghiệm, số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở công thức ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm

chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể là $58 \div 97.10^2$ CFU/g ở các công thức thí nghiệm.

Từ những kết quả thu được có thể thấy, việc kết hợp các chế phẩm sinh học đã mang lại hiệu quả góp phần cải tạo đất trồng cà phê đáp ứng được tiêu chí phát triển bền vững.

Các tác nhân trên gây thối và huỷ diệt bộ rễ cà phê, chúng rất khó phòng trừ do chưa có thuốc hoá học đặc trị và tốn nhiều thuốc, gây hại cho đất và nước ngầm. Kết quả ghi nhận cho thấy, ở các công thức thí nghiệm có số lượng các sinh vật gây hại đã giảm hẳn, gần đạt đến ngưỡng không gây hại (nếu $< 10^1$). Các lô đối chứng có giảm số lượng nhưng vẫn còn cao. Điều này đã giúp vườn cà phê không bị bệnh từ rễ.

b. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê

Năng suất cây cà phê có tương quan chặt với hàm lượng đạm và kali trong lá. Hàm lượng đạm và kali là 2 yếu tố quan trọng nhất chi phối năng suất cây cà phê.

- Hàm lượng đạm: Kết quả phân tích về hàm lượng đạm trong lá cà phê của chúng tôi nhận thấy ở các công thức giảm lượng đạm 25% - 35% vẫn cho tỷ lệ đạm trong lá đạt tối ưu. Trong khi ở công thức ĐC có hiện tượng thừa đạm nhẹ.

- Hàm lượng lân: Các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân lân giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng lân trong lá, đến năng suất lá.

- Hàm lượng kali: Kết quả này cho thấy các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân kali giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng kali trong lá, đến năng suất lá .

c. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng các sắc tố quang hợp, sinh trưởng phát triển cây cà phê

Khi bón phân vô cơ giảm 25% -35% cho cây cà phê với giai đoạn kiến thiết, sự sai khác về các chỉ tiêu diệp lục không có ý nghĩa thống kê. Như vậy, ở các công thức giảm lượng phân bón hóa học không ảnh hưởng đến các sắc tố quang hợp.

d. Ảnh hưởng của công thức tích hợp đến sinh trưởng, phát triển cây cà phê

Công thức thí nghiệm cho chỉ tiêu tăng trưởng cành tăng có ý nghĩa thống kê so với đối chứng, chứng tỏ chế phẩm CAFE HTD-01 và POLYFA TN3 đã thể hiện khả năng kích thích sinh trưởng cà phê giai đoạn kiến thiết.

e. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cà phê

Lô thí nghiệm có tỷ lệ quả rụng thấp hơn đáng kể lô đối chứng 1 (bón phân chuồng hoai mục) giảm 4,2% - 5,4% và giảm so với công thức đối chứng 2 là 5,3% - 6,5%.

- Năng suất cà phê tươi: Khi áp dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học có ảnh hưởng đến năng suất cà phê tươi dao động trung bình sau năm thí nghiệm đạt thấp nhất 10,5 tấn/ha và cao nhất 10,5 tấn/ha.

- Năng suất cà phê nhân: sau năm thí nghiệm bón phân cho cà phê với giai đoạn kiến thiết 2 năm tuổi trên đất bazan với chế độ bón phân kết hợp sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học đã làm tăng năng suất từ 9% đến 17% so với ĐC.

g. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến tỷ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu

Các công thức tích hợp so với công thức của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn cho cây cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất bazan đã làm tăng tỉ lệ % hạt cà phê nhân trên sàng >7,1 mm (hạng đặc biệt) và trên sàng >6,3 mm (hạng 1) dao động từ 35,48% (CT3) đến 37,64% (CT6). Như vậy, sau năm thí nghiệm bón phân cho cà phê với giai đoạn kinh doanh trên đất bazan quy trình tích hợp các chế phẩm sinh hóa học đồng thời giảm phân N, P so với quy trình của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã cải thiện được tỉ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu, đặc biệt có công thức 6 khi giảm 35% lượng N, P đã cải thiện được tỉ lệ hạt cà phê trên sàng 16 từ 3,16% đến 4,5% so với đối chứng 1 và 2.

h. Diễn biến sâu bệnh hại

Trong năm thí nghiệm, tại ở các địa điểm thực hiện thí nghiệm chủ yếu xuất hiện rệp sáp, gỉ sắt và thán thư. Trong quá trình thực hiện, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các ô thí nghiệm và đối chứng như sau: ở ô thí nghiệm không phun thuốc BVTV hóa học. Trong khi đó ở các ô đối chứng đã phun 2 lần thuốc BVTV thực vật hóa học để phòng trừ rệp sáp và 1 lần để phòng thán thư và 1 lần phòng tuyến trùng. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 100% thuốc trừ sâu hóa học so với đối chứng.

Kết quả cho thấy tỉ lệ cây cà phê bị rệp sáp có chiều hướng giảm mạnh tại thời điểm sau thí nghiệm so với thời điểm trước thí nghiệm ở các công thức thí nghiệm và công thức đối chứng.

- Tỉ lệ cây bị bệnh thán thư giảm mạnh ở các công thức thí nghiệm và đều giảm nhẹ ở công thức bón phân của người dân và công thức ĐC1.

- Tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt không cao và không có sự biến động lớn vào thời điểm trước thí nghiệm và vào thời điểm thu hoạch. Các công thức thí nghiệm đều có tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt sau thí nghiệm giảm mạnh so với trước thí nghiệm.

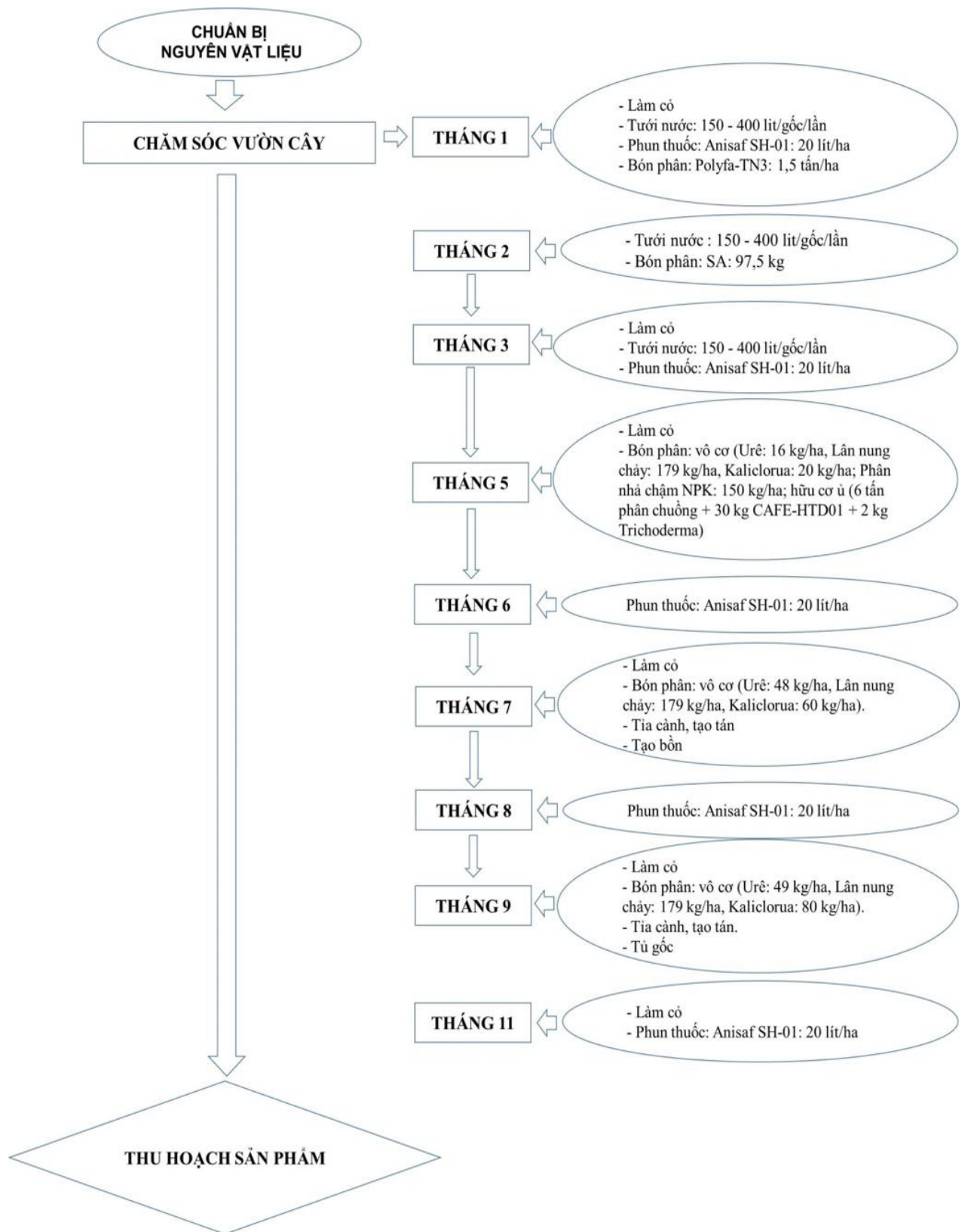
i. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hiệu quả kinh tế

Các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sẽ phát sinh thêm chi phí tăng từ 300.000đ - 3.300.000đ. Trong khi đó, thu nhập tăng lên do tăng năng suất so với ĐC1 dao động 7.820.000 - 13.940.000đ, so với ĐC2 tăng dao động từ 16.320.000đ - 22.440.000đ.

Lợi nhuận lâu dài là khi sử dụng tích hợp các chế phẩm là cải thiện lý hóa đất đai theo hướng có lợi cho cây cà phê, hệ VSV có ích trong đất tăng, mật độ các chủng VSV bị ức chế giảm, bộ rễ cà phê phục hồi và tăng kích thích sinh trưởng số lượng rễ, qua đó giúp cây tăng khả năng kháng bệnh, tăng sinh trưởng cho những năm tiếp theo. Vì vậy, môi trường canh tác, năng suất và chất lượng cà phê được cải thiện theo hướng bền vững.

3.7.3.3. Đề xuất quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học trên cây cà phê giai đoạn kiến thiết

Căn cứ kết quả đã trình bày ở trên, chúng tôi đề xuất quy trình tích hợp các sản phẩm sinh hoá học bao gồm chế phẩm CAFE HTD-01, POLYFA TN3, phân bón nhà chậm NPK và thuốc trừ sâu sinh học ANISAF SH01 cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết.



Hình 3.6.1. Sơ đồ quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết

Quy trình được sử dụng để xây dựng mô hình trình diễn ở nội dung tiếp theo.

3.7.4. Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê kinh doanh

3.7.4.1. Đặc điểm vườn trước khi thực hiện thí nghiệm: đã theo dõi đặc điểm vườn 1 năm trước thí nghiệm (2016-2017)

3.7.4.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các công thức lên các chỉ số của vườn cà phê giai đoạn kinh doanh

a. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến một số chỉ tiêu đất

Chỉ tiêu hóa tính đất

- Sau 1 năm thực hiện thí nghiệm, nhận thấy tất cả các công thức tích hợp đều có ảnh hưởng tích cực đến pH_{KCl} của đất, giá trị pH cao hơn so với ban đầu và có sự sai khác ở các công thức, tăng cao nhất ở công thức CT6 (4,63) và thấp nhất ở công thức đối chứng ND (4,45).

- Hàm lượng hữu cơ: Kết quả phân tích hàm lượng hữu cơ cho thấy, ở tất cả các thí nghiệm và công thức đối chứng đều có hàm lượng tăng. Ở công thức thí nghiệm hàm lượng hữu cơ tổng số tăng cao hơn ở công thức đối chứng, và tăng mạnh nhất ở các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học (CT4-CT6), sự sai khác này có ý nghĩa thống kê so với công thức đối chứng.

- Dung tích hấp phụ (CEC): Theo dõi số liệu trung bình về dung tích hấp phụ trong đất của 8 công thức đạt mức trung bình khá (21,10 lđl/100 g đất đến 25,40 lđl/100 g đất), có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê giữa các công thức so với đối chứng và trước khi bón phân.

- Hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺: Phân tích hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ trong đất của các công thức sau một năm thí nghiệm chúng tôi nhận thấy có sự khác nhau giữa các công thức so với đối chứng. Tuy nhiên sự khác nhau này không ý nghĩa thống kê giữa nhóm công thức. Cấu trúc đất tại khu vực thí nghiệm vẫn giữ được sự ổn định.

- Hàm lượng đạm: Sau một năm thực hiện các công thức tích hợp cho thấy: hàm lượng N tổng số trong đất ở cả công thức tích hợp và đối chứng đều không có sự biến động nhiều. Hầu hết ở các công thức thí nghiệm thì hàm lượng N tổng số bằng hoặc giảm nhẹ so với ban đầu, tuy nhiên ở các công thức đối chứng hàm lượng N tổng số có xu hướng tăng. Ngược lại, hàm lượng N dễ tiêu trong mô hình tăng hơn so với đối chứng. Do ở mô hình thí nghiệm đã giảm đi 35% phân bón hóa học, trong đó đã giảm đi đáng kể lượng phân đạm bón cho cây vì thế N tổng số trong đất giảm nhẹ. Tuy nhiên ở các công thức thí nghiệm áp dụng tích hợp các chế phẩm VSV đã bổ sung vào đất một hệ VSV có khả năng cố định làm cho quá trình chuyển hóa đạm trong đất tăng lên nên N tổng số trong đất giảm nhưng hàm lượng nito dễ tiêu tăng cao so với các công thức đối chứng.

- Hàm lượng phospho tổng số trong đất trước thí nghiệm rất cao, đạt 2,32%, cao hơn rất nhiều so với các tài liệu công bố ở trong nước cũng như chỉ tiêu về dinh dưỡng trong đất trồng. Sau thí nghiệm, hàm lượng lân tổng số thấp hơn trước thí nghiệm. Ngược lại, hàm lượng phospho hòa tan trong đất trước thí nghiệm thấp hơn rất nhiều sau thí nghiệm.

- Hàm lượng kali tổng số và dễ tiêu: Hàm lượng kali tổng số trong đất của các công thức bón các công thức có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng kali dễ tiêu tăng mạnh ở các công thức thí nghiệm so với công thức đối chứng. Điều này cho thấy áp dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học, bổ sung VSV có lợi và phân hữu cơ đã ủ hoại mục nên tăng hàm lượng hữu cơ, hàm lượng mùn đặc biệt là hàm lượng acid humic trong đất, làm gia tăng khả năng trao đổi cation và anion trong đất trong đó có ion K^+ .

Những kết quả này cho thấy, giảm lượng phân vô cơ N,P, K không ảnh hưởng hàm lượng chất dinh dưỡng tổng số trong đất nhưng có tác động tích cực đến hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu, pH_{KCl} , EC theo hướng có lợi cho sinh trưởng của cây cà phê.

Chỉ tiêu sinh học đất

Trước khi thực hiện thí nghiệm không thấy có sự tồn tại của nhóm VK này trong mẫu đất được kiểm tra. Sau thí nghiệm, mẫu đất ở công thức thí nghiệm thấy sự xuất hiện nhóm VK *Azotobacter* là do sự bổ sung chế phẩm sinh học có chứa nhóm VK này. Như vậy, nhóm VK này đã thích ứng được với đất trồng cà phê Tây Nguyên.

Nhóm *Azospirillum* trước khi thực hiện thí nghiệm thấy có sự tồn tại của nhóm VK này với số lượng thấp khoảng $6,4.10^2$ CFU/g. Sau khi tiến hành thí nghiệm, số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở công thức ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể là $57 \div 85.10^2$ CFU/g ở các công thức thí nghiệm.

Nhóm *Acetobacter* trước thực hiện thí nghiệm, nhóm VK này tồn tại ở đất được kiểm tra với số lượng thấp đạt 2.10^2 CFU/g. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng lên đạt $54.10^2 \div 72.10^3$ CFU/g. Kết quả đánh giá nhóm VK phân giải lân trong các mẫu đất trồng cà phê cho thấy trước khi tiến hành thí nghiệm nhóm VK này tồn tại trong mẫu đất với số lượng khoảng 10^3 CFU/g. Sau thí nghiệm, số lượng nhóm VK này không có sự biến động ở cả mẫu ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể đạt $7,5 - 9,5.10^4$ CFU/g Từ những kết quả

thu được có thể thấy, việc kết hợp các chế phẩm sinh học đã mang lại hiệu quả góp phần cải tạo đất trồng cà phê đáp ứng được tiêu chí phát triển bền vững.

b. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê

- Hàm lượng đạm: Kết quả phân tích về hàm lượng đạm trong lá cà phê cho thấy ở các công thức giảm lượng đạm 25% - 35% vẫn cho tỷ lệ đạm trong lá đạt tối ưu. Trong khi ở công thức ĐC có hiện tượng thừa đạm nhẹ.

- Hàm lượng lân: các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân lân giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng lân trong lá, đến năng suất lá.

- Hàm lượng kali: Kết quả này cho thấy các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân kali giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng kali trong lá, đến năng suất lá.

c. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng các sắc tố quang hợp, sinh trưởng phát triển cây cà phê

Khi bón phân vô cơ giảm 25% - 35% cho cây cà phê với giai đoạn kinh doanh, sự sai khác về các chỉ tiêu diệp lục không có ý nghĩa thống kê. Như vậy, ở các công thức giảm lượng phân bón hóa học không ảnh hưởng đến các sắc tố quang hợp.

Ảnh hưởng của công thức tích hợp đến sinh trưởng, phát triển cây cà phê

Các công thức thí nghiệm có tác dụng thúc đẩy sự hình thành chồi, cành mới; có tác dụng thúc đẩy kích thích hình thành cặp lá mới; có tác dụng thúc đẩy kích thích sự tăng trưởng về chiều dài cành trên cà phê thời kỳ kinh doanh.

d. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cà phê

Công thức 4, 5, 6 có số cành mang quả nhiều nhất, cao hơn so với cách chăm sóc của nông dân và các công thức thí nghiệm còn lại.

Lô thí nghiệm có tỷ lệ quả rụng thấp hơn đáng kể lô đối chứng 1 và 2.

Năng suất thực thu ở công thức 6 cao nhất, thấp nhất là công thức đối chứng.

e. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến tỷ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu

Các công thức tích hợp đã làm tăng tỉ lệ % hạt cà phê nhân trên sàng >7,1 mm (hạng đặc biệt) và trên sàng >6,3 mm (hạng 1) dao động từ 35,48% (CT3) đến 37,64% (CT6).

f. Diễn biến sâu bệnh hại

Trong năm thí nghiệm, tại ở các địa điểm thực hiện thí nghiệm và đối chứng chủ yếu xuất hiện 3 loại bệnh phổ biến trên cà phê đó là bệnh gỉ sắt, bệnh thán thư và

bệnh đốm mắt cua với tỉ lệ cây bị hại cao lần lượt là 23,57%, 11,84% và 8,92%. Rệp muội gây hại với cấp hại 5 chiếm tỉ lệ 32,38% tổng số cây trong vườn bị rệp tấn công. Tỉ lệ một đục cành chiếm 1,82% số lượng cây trong vườn bị một gây hại. Trên vườn cà phê giai đoạn kinh doanh không bị sâu đục thân gây hại. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các ô thí nghiệm và đối chứng như sau: ở mô hình thí nghiệm phun 1 lần thuốc BVTV hóa học để trừ bệnh gỉ sắt, trong khi đó ở mô hình đối chứng đã phun 3 lần thuốc BVTV hóa học để phòng trừ bệnh gỉ sắt, thán thư, tuyến trùng. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 100% thuốc trừ sâu hóa học trong phòng trừ rệp sáp và 75% thuốc BVTV hóa học so với đối chứng.

Tỉ lệ cây cà phê bị rệp sáp có chiều hướng giảm mạnh tại thời điểm sau thí nghiệm so với thời điểm trước thí nghiệm ở các công thức thí nghiệm và công thức đối chứng.

- Tỉ lệ cây bị bệnh thán thư giảm mạnh ở các công thức thí nghiệm và đều giảm nhẹ ở công thức bón phân của người dân và công thức ĐC1.

- Tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt không cao và không có sự biến động lớn vào thời điểm trước thí nghiệm và vào thời điểm thu hoạch. Các công thức thí nghiệm đều có tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt sau thí nghiệm thấp hơn trước thí nghiệm. Tuy nhiên, ở công thức đối chứng 2 có tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt tăng nhẹ so với thời điểm trước thí nghiệm.

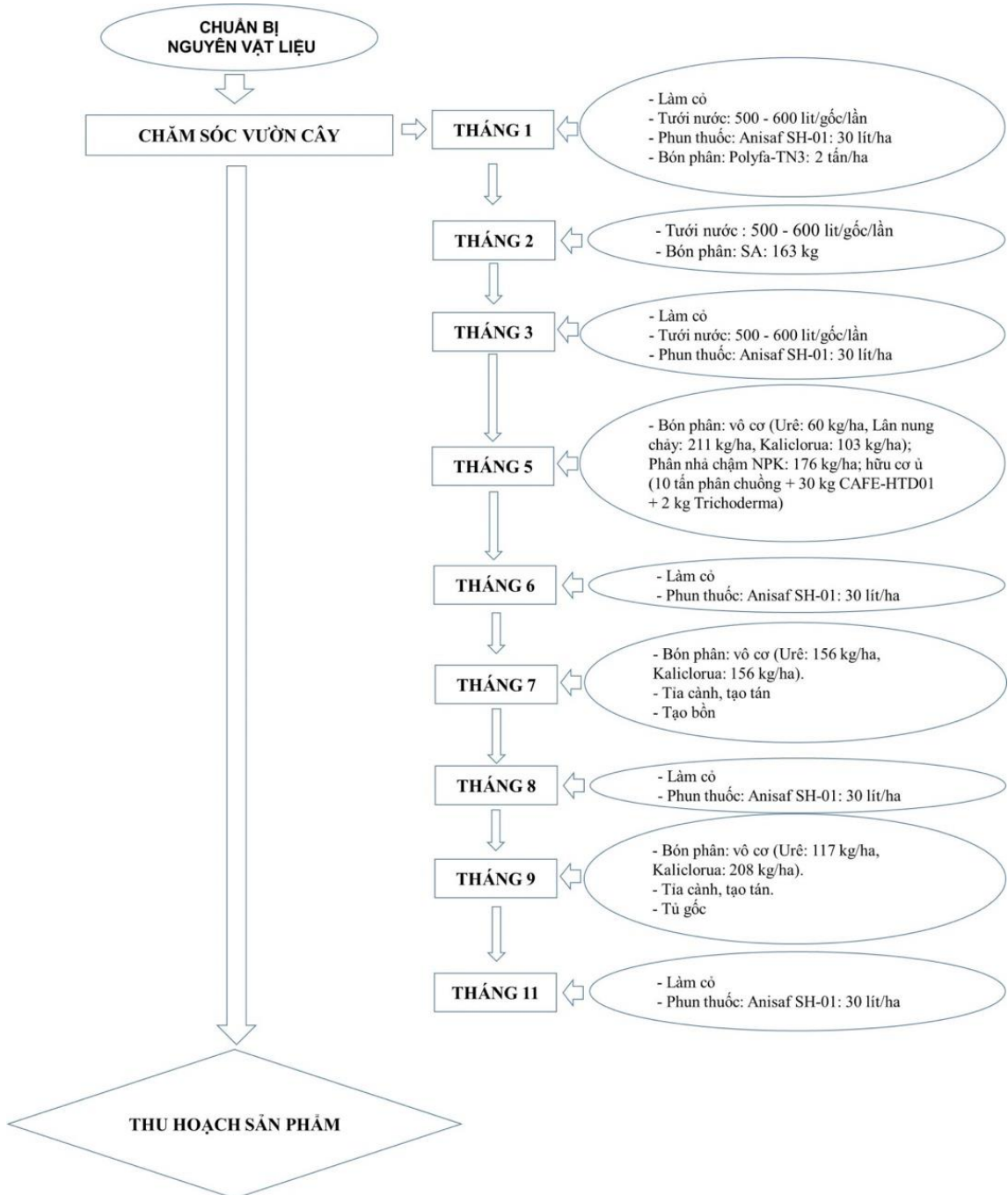
g. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hiệu quả kinh tế

Các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sẽ phát sinh thêm chi phí tăng từ 4.200.000đ - 8.200.000đ. Trong khi đó, thu nhập tăng lên do tăng năng suất so với ĐC1 dao động 23.120.000 - 55.080.000 đ, so với ĐC2 tăng dao động từ 24.480.000đ - 42.70.000đ.

Lợi nhuận lâu dài là khi sử dụng tích hợp các chế phẩm là cải thiện lý hóa đất đai theo hướng có lợi cho cây cà phê, hệ VSV có ích trong đất tăng, mật độ các chủng VSV bị ức chế giảm, bộ rễ cà phê phục hồi và tăng kích thích sinh trưởng số lượng rễ, qua đó giúp cây tăng khả năng kháng bệnh, tăng sinh trưởng cho những năm tiếp theo. Vì vậy, môi trường canh tác, năng suất và chất lượng cà phê được cải thiện theo hướng bền vững.

3.7.4.2. Đề xuất quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học trên cây cà phê giai đoạn kinh doanh

Căn cứ kết quả đã trình bày ở trên, chúng tôi đề xuất quy trình tích hợp các chế phẩm sinh hóa học bao gồm chế phẩm CAFE HTD-01, POLYFA TN3, phân bón nhả chậm NPK và thuốc trừ sâu sinh học ANISAF SH01 cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh.



Hình 3.6.2. Sơ đồ quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh

Quy trình được sử dụng để xây dựng mô hình trình diễn ở nội dung tiếp theo.

3.7.5. Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh

3.7.5.1. Đặc điểm vườn trước khi thực hiện thí nghiệm: đã theo dõi đặc điểm vườn 1 năm trước thí nghiệm (2016-2017)

3.7.5.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các công thức lên các chỉ số của vườn cà phê giai đoạn cuối kinh doanh

a. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến một số chỉ tiêu đất

Chỉ tiêu hóa tính đất

Những kết quả này cho thấy, ở các công thức thí nghiệm giảm lượng phân vô cơ NPK không ảnh hưởng hàm lượng chất dinh dưỡng tổng số trong đất nhưng có tác động tích cực đến hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu, pH_{KCl}, EC theo hướng có lợi cho sinh trưởng của cây cà phê.

Chỉ tiêu sinh học đất

Nhóm *Azotobacter* cố định đạm, tạo IAA giúp hệ rễ sinh trưởng tốt hơn trước. Trước khi thực hiện thí nghiệm không thấy có sự tồn tại của nhóm VK này trong mẫu đất được kiểm tra. Sau thí nghiệm, mẫu đất ở công thức thí nghiệm thấy sự xuất hiện nhóm VK *Azotobacter* là do sự bổ sung chế phẩm sinh học có chứa nhóm VK này. Như vậy, nhóm VK này đã thích ứng được với đất trồng cà phê Tây Nguyên.

Nhóm *Azospirillum* trước khi thực hiện thí nghiệm thấy có sự tồn tại của nhóm VK này với số lượng thấp khoảng 150 CFU/g. Sau khi tiến hành thí nghiệm, số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở công thức ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể là $96 \div 125.10^1$ CFU/g ở các công thức thí nghiệm.

Nhóm *Acetobacter* trước thực hiện thí nghiệm, nhóm VK này không tồn tại ở đất được kiểm tra với số lượng thấp đạt 150 CFU/g. Sau khi triển khai mô hình số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở mẫu ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng lên đạt $54.10^2 \div 72.10^3$ CFU/g. Kết quả đánh giá nhóm VK phân giải lân trong các mẫu đất trồng cà phê cho thấy trước khi tiến hành thí nghiệm nhóm VK này tồn tại trong mẫu đất với số lượng khoảng 10^3 CFU/g. Sau thí nghiệm, số lượng nhóm VK này không có sự biến động ở cả mẫu ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể đạt $7,5 - 9,5.10^4$ CFU/g .

Kết quả ghi nhận cho thấy, ở các công thức thí nghiệm có số lượng các sinh vật gây hại đã giảm hẳn, gần đạt đến ngưỡng không gây hại (nếu $< 10^1$). Các lô đối chứng có giảm số lượng nhưng vẫn còn cao. Điều này đã giúp vườn cà phê không bị bệnh từ rầy.

b. *Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê*
Hàm lượng đạm và kali là 2 yếu tố quan trọng nhất chi phối năng suất cây cà phê.

- Hàm lượng đạm: Kết quả phân tích về hàm lượng đạm trong lá cà phê của chúng tôi nhận thấy ở các công thức giảm lượng đạm 25% - 35% vẫn cho tỷ lệ đạm trong lá đạt tối ưu. Trong khi ở công thức ĐC có hiện tượng thừa đạm nhẹ.

- Hàm lượng lân: Các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân lân giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng lân trong lá, đến năng suất lá.

- Hàm lượng kali: Kết quả cho thấy các công thức thí nghiệm sử dụng lượng phân kali giảm 25% - 35% chưa ảnh hưởng đến hàm lượng kali trong lá, đến năng suất lá.

c. *Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng các sắc tố quang hợp, sinh trưởng phát triển cây cà phê*

Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê

Khi bón phân vô cơ giảm 25% - 35% cho cây cà phê với giai đoạn kiến thiết, sự sai khác về các chỉ tiêu diệp lục không có ý nghĩa thống kê. Như vậy, ở các công thức giảm lượng phân bón hóa học không ảnh hưởng đến các sắc tố quang hợp.

Ảnh hưởng của công thức tích hợp đến sinh trưởng, phát triển cây cà phê

Các công thức thí nghiệm có tác dụng thúc đẩy sự hình thành chồi, cành mới; có tác dụng thúc đẩy kích thích hình thành cặp lá mới; có tác dụng thúc đẩy kích thích sự tăng trưởng về chiều dài cành trên cà phê thời kỳ cuối kinh doanh.

d. *Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cà phê*

Công thức 4, 5, 6 có số cành mang quả nhiều nhất, cao hơn so với cách chăm sóc của nông dân và các công thức thí nghiệm còn lại.

Lô thí nghiệm có tỷ lệ quả rụng thấp hơn đáng kể lô đối chứng 1 và 2.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, công thức 6 và đối chứng có số cành mang quả cao nhất và có sự khác biệt so với các công thức 4, 3 và của nông dân. Số chùm

quả/cành ở công thức 5 có sự vượt trội và cao hơn các công thức khác, nhưng không có sự khác biệt thống kê với công thức 4 và công thức 6. Số quả/chùm ở công thức 6 cao nhất, nhưng không có sự khác biệt so với công thức 5 và công thức 2. Năng suất thực thu ở công thức 1 và công thức 6 cao nhất và cao hơn so với đối chứng và cách chăm sóc của nông dân. Công thức 6 và 1 có sự vượt trội hơn so với các công thức khác về chỉ tiêu cấu thành năng suất.

e. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến tỷ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu

Các công thức tích hợp so với công thức của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn cho cây cà phê với giai đoạn sau kinh doanh trên đất bazan đã làm tăng tỉ lệ % hạt cà phê nhân trên sàng >7,1 mm (hạng đặc biệt) và trên sàng >6,3 mm (hạng 1) dao động từ 35,48% (CT3) đến 37,64% (CT6).

f. Diễn biến sâu bệnh hại

Trong năm thí nghiệm, tại ở các địa điểm thực hiện thí nghiệm và đối chứng chủ yếu xuất hiện 3 loại bệnh phổ biến trên cà phê đó là rệp sáp, gỉ sắt và thán thư với tỉ lệ cây bị hại cao lần lượt là 28,9%, 11,84% và 8,92%. Tỉ lệ một đực cành chiếm 1,82% số lượng cây trong vườn bị một gây hại. vườn cà phê giai đoạn cuối kinh doanh không bị sâu đục thân gây hại. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các ô thí nghiệm và đối chứng như sau: ở ô thí nghiệm phun 1 lần thuốc BVTV hóa học để trừ bệnh gỉ sắt, trong khi đó ở ô đối chứng đã phun 5 lần thuốc BVTV thực vật hóa học để phòng trừ bệnh gỉ sắt, thán thư, tuyến trùng. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 100% thuốc trừ sâu hóa học trong phòng trừ rệp sáp và 80% thuốc BVTV hóa học so với đối chứng.

Diễn biến rệp sáp hại cà phê

Tỉ lệ cây cà phê bị rệp sáp có chiều hướng giảm mạnh tại thời điểm sau thí nghiệm so với thời điểm trước thí nghiệm ở các công thức thí nghiệm và công thức đối chứng.

Diễn biến bệnh hại cà phê

Tỉ lệ cây bị bệnh thán thư giảm mạnh ở các công thức thí nghiệm và đều giảm nhẹ ở công thức bón phân của người dân và công thức ĐC1.

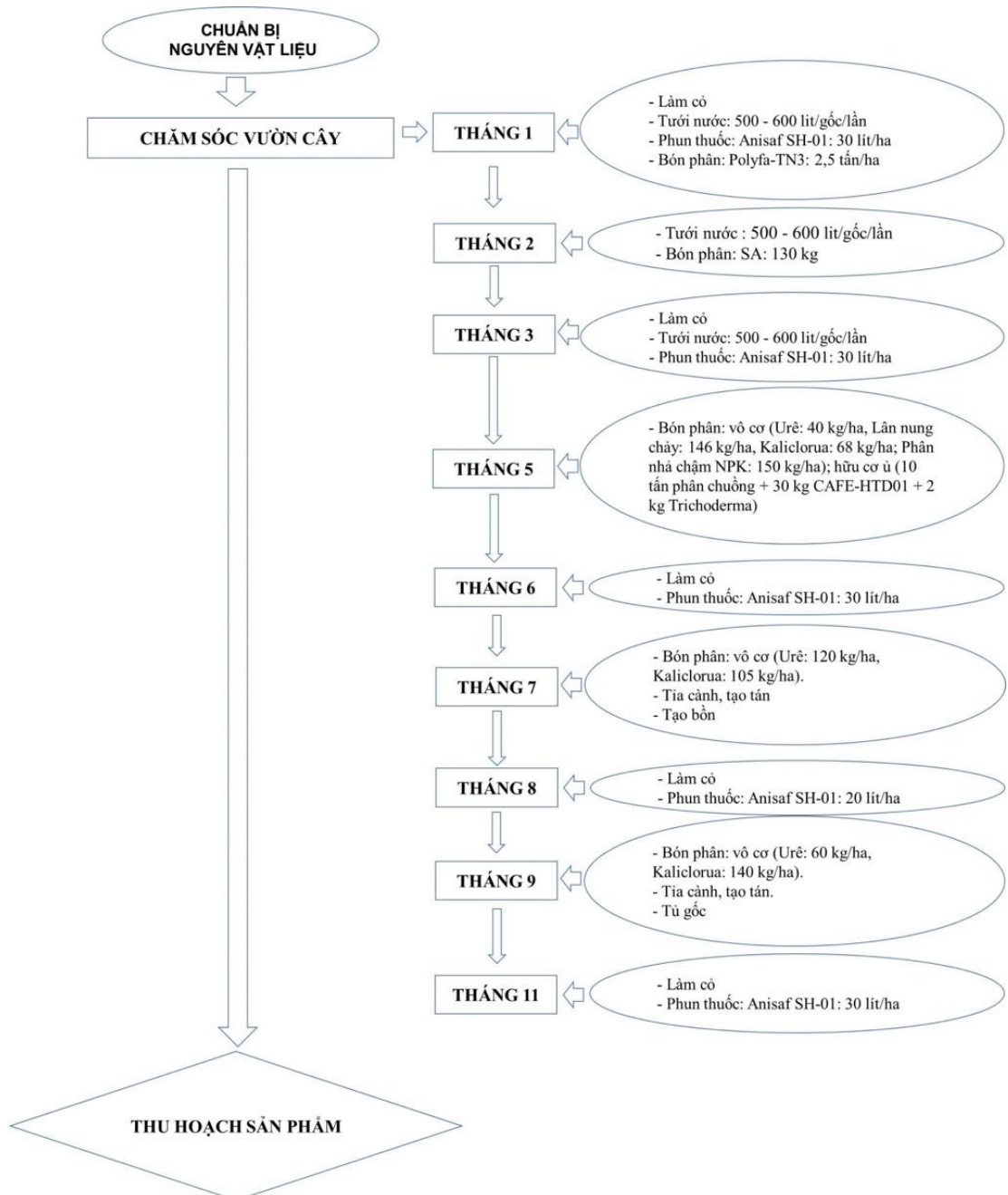
Tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt không cao và không có sự biến động lớn vào thời điểm trước thí nghiệm và vào thời điểm thu hoạch. Các công thức thí nghiệm và công thức đối chứng đều có tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt sau thí nghiệm thấp hơn trước thí nghiệm. Tuy nhiên, ở công thức đối chứng 2 có tỉ lệ cây bị bệnh gỉ sắt giảm chậm hơn so với các công thức còn lại.

h. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hiệu quả kinh tế

Các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sẽ phát sinh thêm chi phí tăng từ 4.200.000đ - 8.200.000đ. Trong khi đó, thu nhập tăng lên do tăng năng suất so với ĐC1 dao động 26.180.000đ - 33.200.000đ, so với ĐC2 tăng dao động từ 24.140.000đ - 31.280.000đ.

7.4.5.2. Đề xuất quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học trên cây cà phê giai đoạn cuối kinh doanh

Căn cứ kết quả đã trình bày ở trên, đề xuất quy trình tích hợp các chế phẩm sinh hoá học bao gồm chế phẩm CAFE HTD-01, POLYFA TN3 , phân bón nhả chậm NPK và thuốc trừ sâu sinh học ANISAF SH01 cho cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh.



Hình 3.6.3. Sơ đồ quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học cho cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh

Quy trình được sử dụng để xây dựng mô hình trình diễn ở nội dung tiếp theo.

3.7.6. Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

3.7.6.1. Đặc điểm vườn trước khi thực hiện thí nghiệm: đã theo dõi đặc điểm vườn 1 năm trước thí nghiệm (2016-2017)

3.7.6.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của các công thức lên các chỉ số của vườn hồ tiêu kinh doanh

a. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến một số chỉ tiêu đất

Chỉ tiêu hóa tính đất

Những kết quả này cho thấy, giảm lượng phân vô cơ N,P không ảnh hưởng hàm lượng chất dinh dưỡng tổng số trong đất nhưng có tác động tích cực đến hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu, pH_{KCl} , EC theo hướng có lợi cho sinh trưởng của cây hồ tiêu .

Chỉ tiêu sinh học đất

Nhóm *Azotobacter* cố định đạm, tạo IAA giúp hệ rễ sinh trưởng tốt hơn trước. Trước khi thực hiện thí nghiệm thấy có sự tồn tại của nhóm VK này với số lượng $2,7.10^3$ CFU/g. Sau khi tiến hành thí nghiệm, số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở công thức ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể là $37\div 56.10^3$ CFU/g ở các công thức thí nghiệm cố định đạm, tạo IAA giúp hệ rễ sinh trưởng tốt hơn trước.

Nhóm *Azospirillum*: Trước khi thực hiện thí nghiệm không thấy có sự tồn tại của nhóm VK này trong mẫu đất được kiểm tra. Sau thí nghiệm, mẫu đất ở công thức thí nghiệm thấy sự xuất hiện nhóm VK *Azospirillum* là do sự bổ sung chế phẩm sinh học có chứa nhóm VK này. Như vậy, nhóm VK này đã thích ứng được với đất trồng hồ tiêu Tây Nguyên.

Nhóm *Acetobacter* trước thực hiện thí nghiệm, nhóm VK này tồn tại trong đất với số lượng đạt 5.10^3 CFU/g. Sau khi triển khai thí nghiệm, số lượng nhóm VK này gần như không có sự biến động ở mẫu ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng nhanh, gấp 100 lần so với trước thí nghiệm.

Kết quả đánh giá nhóm VK phân giải lân trong các mẫu đất trồng hồ tiêu cho thấy trước khi tiến hành thí nghiệm nhóm VK này tồn tại trong mẫu đất với số lượng khoảng 10^4 CFU/g. Sau thí nghiệm, số lượng nhóm VK này không có sự biến động

ở cả mẫu ĐC1 và ĐC2. Nhờ sự bổ sung thêm chế phẩm sinh học chứa nhóm VK này nên số lượng nhóm VK này tăng đáng kể đạt $7,4 - 10,2.10^5$ CFU/g.

Từ những kết quả thu được có thể thấy, việc kết hợp các chế phẩm sinh học đã mang lại hiệu quả góp phần cải tạo đất trồng hồ tiêu đáp ứng được tiêu chí phát triển bền vững.

Mật độ bào tử nấm gây bệnh cho hồ tiêu có sự biến động khác nhau giữa các chủng nấm gây bệnh. Nhìn chung, mật độ bào tử nấm *Phytophthora* sp., *Pythium* sp. và *Fusarium* sp. giảm vào cuối vụ ở các công thức thí nghiệm. Trong khi ở công thức ND, mật độ bào tử nấm *Phytophthora* sp. tăng mạnh vào cuối vụ, bào tử nấm *Pythium* sp. và *Fusarium* sp. có xu hướng giảm nhẹ vào cuối vụ. Tương tự, với công thức đối chứng áp dụng theo qui trình của bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn có mật độ bào tử *Fusarium* sp. tăng mạnh vào cuối vụ, mật độ bào tử nấm *Phytophthora* sp. và *Pythium* sp. giảm nhẹ.

Hồ tiêu là cây trồng mẫn cảm với hầu hết các loại nấm gây bệnh, là ký chủ cho hầu hết các loại bệnh gây hại. Trong số đó bệnh chết nhanh hồ tiêu, bệnh đốm lá, bệnh thối rễ là những bệnh gây nguy hiểm nhất trên hồ tiêu và cũng là nấm bệnh mà khả năng phòng trừ rất khó khăn. Trong công thức thí nghiệm đã sử dụng biện pháp bổ sung các chủng VSV có lợi, có chức năng đối kháng nấm gây bệnh như các chủng *Bacillus* sp., *Streptomyces diastatochromogenes*, *Penicillium oxalicum* (trong phân bón hữu cơ vi sinh POLYFA TN3) và chủng *P. fluorescens* (chế phẩm HOTIEU HTD-03), làm giảm mật độ bào tử nấm gây bệnh trong đất trồng hồ tiêu, giữ mật độ bào tử nấm gây bệnh ở mức thích hợp, không bùng phát, qua đó có thể không chế bệnh gây hại trên hồ tiêu, đặc biệt là dịch chết nhanh, chết chậm và vàng lá.

b. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hàm lượng một số chất trong lá hồ tiêu

Trước thí nghiệm hàm lượng các chất dinh dưỡng N, P và K lần lượt là 3,42%, 0,37% và 2,67%, đối chiếu theo thang dinh dưỡng cho cây hồ tiêu do Sadananda và cs đưa ra, chúng tôi nhận thấy, hàm lượng N trong lá ở mức quá thừa, P ở mức cao, hàm lượng K ở mức tốt. Điều này cho thấy mức bón phân những năm trước ở mức quá cao đặc biệt là phân đạm, đây là thực trạng nhiều năm canh tác hồ tiêu của vùng Tây Nguyên. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành xây dựng các công thức tăng sử dụng phân hữu cơ, giảm phân vô cơ, đặc biệt là phân đạm. Kết quả sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh học, giảm lượng phân cho thấy, hàm lượng các chất dinh dưỡng N, P, K giảm mạnh ở các công thức thí nghiệm và giảm mạnh nhất ở CT6. Tuy nhiên, xét theo thang chuẩn dinh dưỡng N, P, K trong lá

hồ tiêu nhận thấy, các công thức thí nghiệm đều có hàm lượng các chất dinh dưỡng N, P và K ở mức rất tốt. Chứng tỏ sử dụng các chế phẩm sinh học, thay thế và giảm lượng phân bón hóa học đã cải thiện đáng kể hàm lượng dinh dưỡng trong lá cây hồ tiêu theo hướng tích cực.

c. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến sinh trưởng phát triển cây hồ tiêu

Khi sử dụng tích hợp các chế phẩm POLYFA TN3 , HOTIEU-HTD-03 và ANISAF SH01 trên hồ tiêu TKKD đã có sự khác nhau đáng kể về sinh trưởng với chỉ tiêu chiều dài cành cơ bản vào các tháng cuối niên vụ (từ tháng 11 trở đi) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê. Sinh trưởng chiều dài cành cơ bản tăng nhanh hơn so với đối chứng.

d. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hồ tiêu

Công thức đối chứng và cách chăm bón của nông dân có số chùm quả trên cành có sự khác biệt so với công thức thí nghiệm. Trong lúc đó, số quả trên chùm ở công thức 4, 5, 6 cao nhất và không có sự khác biệt so với các công thức thí nghiệm còn lại. Tương tự, tỷ lệ rụng gié giảm ở các công thức thí nghiệm. Trong quá trình phát triển của quả, hồ tiêu thường xảy ra hiện tượng rụng quả non. Điều này có thể do nhiều nguyên nhân tác động: gió bão, sự va quệt của công cụ sản xuất hoặc mất cân đối về dinh dưỡng. Theo dõi tình hình rụng quả ở cây hồ tiêu dưới tác động của các yếu tố phân bón chúng tôi nhận thấy các công thức tích hợp có tác động làm giảm tỷ lệ quả rụng. Như vậy, kết hợp với số lượng quả trên chùm và số chùm quả trên cành, tỷ lệ rụng gié thì công thức 6 vượt trội hơn tất cả các công thức còn lại.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, năng suất của hồ tiêu ở hầu hết các công thức không có sự khác biệt về mặt thống kê. Chỉ có công thức 3 có năng suất khác biệt so với phương pháp canh tác của nông dân và có sự khác biệt so với việc giảm 35% lượng phân bón hóa học. Kết quả nghiên cứu cho thấy năng suất hồ tiêu ở vườn thí nghiệm cao hơn hẳn so với số liệu thống kê của Faotat về năng suất hồ tiêu ở Việt Nam (2,7 tấn/ha) và cũng cao hơn hẳn so với giá trị trung bình của một số tỉnh Tây Nguyên. Như vậy, việc giảm phân bón hóa học đối với hồ tiêu không làm giảm năng suất của hồ tiêu so với đối chứng và so với phương pháp canh tác của nông dân.

e. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến chất lượng hạt hồ tiêu thương phẩm

Ở các công thức tích hợp sử dụng hợp lý các chế phẩm sinh học đã thu được sản phẩm hồ tiêu chất lượng hơn thể hiện ở tỷ lệ hạt lép giảm, dung trọng hạt tăng so

với đối chứng. Điều này làm tăng giá trị sản phẩm tiêu thụ hoạch vườn sử dụng tích hợp các chế phẩm.

f. Diễn biến sâu bệnh hại

Trong năm thực hiện thí nghiệm, điểm thực hiện thí nghiệm và đối chứng chủ yếu xuất hiện bệnh đốm lá và bệnh chết nhanh. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các ô thí nghiệm và đối chứng như sau: ở mô hình thí nghiệm phun 2 lần thuốc BVTV hóa học để trừ nấm để phòng trừ bệnh đốm lá, trong khi đó ở mô hình đối chứng đã phun 2 lần thuốc BVTV hóa học để phòng trừ bệnh đốm lá và 2 lần sử dụng thuốc hóa học phòng trừ tuyến trùng và 2 lần phun thuốc diệt trừ rệp sáp. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 50% thuốc BVTV hóa học phòng trừ nấm, giảm 100% thuốc bảo vệ hóa học trong phòng trừ tuyến trùng hồ tiêu so với đối chứng.

Tỉ lệ cây hồ tiêu bị rệp sáp có chiều hướng giảm mạnh tại thời điểm sau thí nghiệm so với thời điểm trước thí nghiệm ở các công thức thí nghiệm và công thức đối chứng.

Ở các ô thí nghiệm sử dụng lượng thuốc hóa học phòng trừ nấm chỉ bằng $\frac{1}{2}$ so với đối chứng theo bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn và đối chứng của nông dân. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm cho thấy không có sự khác biệt về tỉ lệ cây bị bệnh đốm lá và vàng lá trên hồ tiêu. Điều này chứng tỏ, không có sự khác biệt rõ rệt giữa hiệu lực của thuốc hóa học trong phòng trừ bệnh so với việc kết hợp sử dụng thuốc hóa học và sinh học và giảm lượng thuốc hóa học trong phòng trừ bệnh so với việc sử dụng hoàn toàn thuốc hóa học như phương pháp đối chứng của Bộ NN-PTNT và đối chứng của nông dân.

g. Ảnh hưởng của các công thức tích hợp đến hiệu quả kinh tế

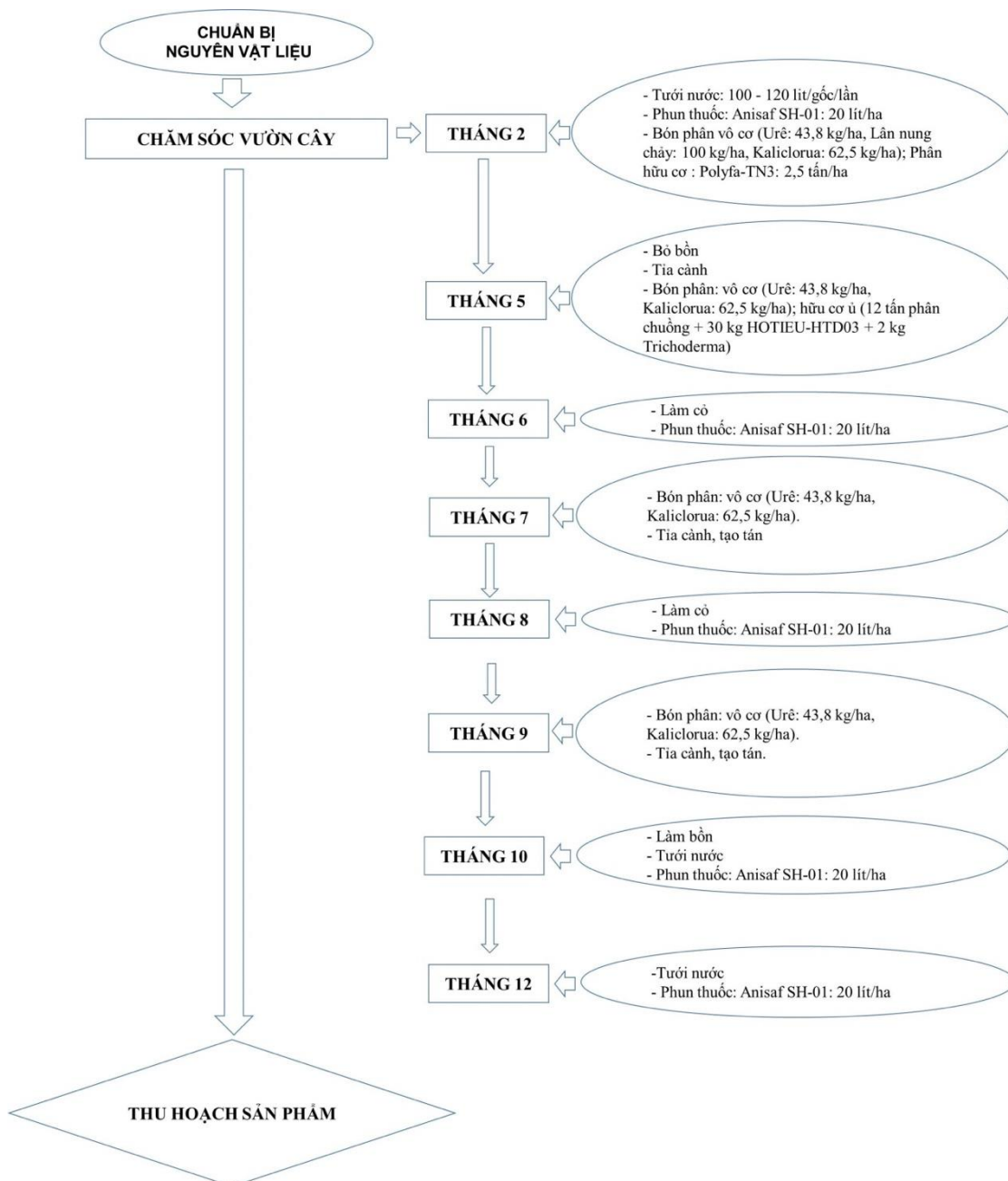
Các công thức sử dụng tích hợp các chế phẩm sẽ phát sinh thêm chi phí tăng từ -5.500.000đ - 3.000.000đ. Trong khi đó, thu nhập tăng lên do tăng năng suất so với ĐC1 dao động 7.990.000đ - 18.330.000đ, so với ĐC2 tăng dao động từ 2.350.000đ - 12.690.000đ.

Tính lãi suất cho hồ tiêu năm 2019 rất khó vì giá bán hồ tiêu quá thấp, thấp hơn giá thành nên rất khó tính toán và phân tích lợi nhuận. Giá hồ tiêu thời kỳ cao nhất đạt mức 180.000 - 200.000 đ/kg (năm 2014) nhưng sau đó giảm rất nhanh: giá bán năm 2018 là 60.000 đ/kg (người sản xuất đã thấy lỗ, hạn chế đầu tư) và giá bán năm 2019 là 47.000 đ/kg

Lợi nhuận lâu dài là khi sử dụng tích hợp các chế phẩm là cải thiện lý hóa đất đai theo hướng có lợi cho cây hồ tiêu, hệ VSV có ích trong đất tăng, mật độ các chủng VSV bị ức chế giảm, bộ rễ hồ tiêu phục hồi và tăng kích thích sinh trưởng số lượng rễ, qua đó giúp cây tăng khả năng kháng bệnh, tăng sinh trưởng cho những năm tiếp theo. Môi trường canh tác, năng suất và chất lượng hồ tiêu được cải thiện theo hướng bền vững.

3.7.6.2. Đề xuất quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học trên cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

Căn cứ kết quả đã trình bày ở trên, chúng tôi đề xuất quy trình tích hợp các chế phẩm sinh học bao gồm chế phẩm CAFE HTD-01, POLYFA TN3 và thuốc trừ sâu sinh học ANISAF SH01 cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh.



Hình 6.3.4. Sơ đồ quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh học cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

Quy trình được sử dụng để xây dựng mô hình trình diễn ở nội dung tiếp theo..

3.8. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRÌNH DIỄN SỬ DỤNG TÍCH HỢP CÁC CHẾ PHẨM SINH, HÓA HỌC NHẪM PHÁT TRIỂN HIỆU QUẢ VÀ BỀN VỮNG CÂY CÀ PHÊ VÀ HỒ TIÊU Ở TÂY NGUYÊN

Sau khi lựa chọn được 04 quy trình tích hợp các chế phẩm sinh hoá học sử dụng cho mục đích phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên (kết quả mục 7, chương 3). Để đánh giá kết quả trên thực tế canh tác, các quy trình tiếp tục được triển khai trên 04 mô hình trình diễn trong thời gian từ tháng 1-tháng 12 năm 2019. Các mô hình được thực hiện với (1). Cây cà phê Robusta ở 3 giai đoạn kiến thiết, kinh doanh và cuối kinh doanh, mật độ trung bình 1100 cây/ha, trồng trên đất đỏ bazan (3 mô hình) và (2). Cây hồ tiêu kinh doanh, mật độ 1600 trụ cây/ha, trồng trên đất đỏ bazan.

Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm:

Theo dõi về sinh trưởng phát triển; Theo dõi về năng suất; Đánh giá chất lượng đất trồng; Đánh giá tình hình sâu bệnh của các mô hình; Đánh giá tổng quan chất lượng nguồn nước tưới; Đánh giá về chất lượng nông sản của các mô hình.

Kết quả triển khai các mô hình được tổng hợp dưới đây:

3.8.1. Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết

Mô hình thử nghiệm trên cây cà phê giai đoạn kiến thiết được thực hiện tại các huyện ở tỉnh Lâm Đồng với tổng diện tích là 8 ha.

Mô hình thí nghiệm (TN) trên diện tích 6 ha sử dụng quy trình tích hợp đã thiết lập tại mục 7.3. Mô hình đối chứng (ĐC1) trên diện tích 1 ha: bón phân và chăm sóc theo quy trình của ngành nông nghiệp 10TCN 478-2001, quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 và cẩm nang khuyến nông của sở nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng. Mô hình tham khảo canh tác của nông dân (ĐC2) trên diện tích 1 ha, theo canh tác đại trà của các hộ nông dân.

Thời gian: Từ 1/2019 đến 10/2019.

3.8.2. Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh

Mô hình thử nghiệm trên cây cà phê giai đoạn kinh doanh được thực hiện tại các huyện ở tỉnh Lâm Đồng với tổng diện tích là 12 ha.

Mô hình thí nghiệm (TN) trên diện tích 10 ha sử dụng quy trình tích hợp đã thiết lập tại mục 7.4. Mô hình đối chứng (ĐC1) trên diện tích 1 ha: bón phân và chăm sóc theo quy trình của ngành nông nghiệp 10TCN 478-2001, quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 và cẩm nang khuyến nông của sở nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng. Mô hình tham khảo canh tác của nông dân (ĐC2) trên diện tích 1 ha, theo canh tác đại trà của các hộ nông dân.

Thời gian: Từ 1/2019 đến 10/2019.

3.8.3. Xây dựng mô hình trình diễn cho cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh

Mô hình thử nghiệm trên cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh được thực hiện tại các huyện ở tỉnh Lâm Đồng với tổng diện tích là 10,5 ha.

Mô hình thí nghiệm (TN) trên diện tích 8,5 ha sử dụng quy trình tích hợp đã thiết lập tại mục 7.5. Mô hình đối chứng (ĐC1) trên diện tích 1 ha: bón phân và chăm sóc theo quy trình của ngành nông nghiệp 10TCN 478-2001, quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 và cẩm nang khuyến nông của sở nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng. Mô hình tham khảo canh tác của nông dân (ĐC2) trên diện tích 1 ha, theo canh tác đại trà của các hộ nông dân.

Thời gian: Từ 1/2019 đến 10/2019.

3.8.4. Xây dựng mô hình trình diễn cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh

Mô hình thử nghiệm trên cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh được thực hiện tại các huyện ở tỉnh Lâm Đồng với tổng diện tích là 10 ha.

Mô hình thí nghiệm (TN) trên diện tích 8 ha sử dụng quy trình tích hợp đã thiết lập tại mục 7.6. Mô hình đối chứng (ĐC1) trên diện tích 1 ha: Bón phân và chăm sóc theo quy trình của ngành nông nghiệp 10TCN 478-2001, quyết định ban hành số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 và cẩm nang khuyến nông của sở nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Lâm Đồng. Mô hình tham khảo canh tác của nông dân (ĐC2) trên diện tích 1 ha, theo canh tác đại trà của các hộ nông dân.

Thời gian: Từ 3/2019 đến 1/2020.

3.8.5. Đánh giá hiệu quả mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên

Sau 1 năm thực hiện các mô hình trình diễn áp dụng quy trình tích hợp các chế phẩm sinh hoá học áp dụng cho cây cà phê (giai đoạn kiến thiết, kinh doanh và cuối kinh doanh) và hồ tiêu kinh doanh, kết quả cho thấy:

3.8.5.1. Hiệu quả cải thiện chất lượng đất trồng cà phê và hồ tiêu

- Cải thiện độ chua của đất: trước thí nghiệm các vườn thực hiện mô hình (kể cả mô hình thí nghiệm và đối chứng) có giá trị pH còn thấp. Sau thực hiện mô hình, tất cả các điểm thí nghiệm đều có giá trị pH cao hơn so với ban đầu, ở ngưỡng pH này đã thích hợp với sự phát triển của cà phê và hồ tiêu. Kết quả thí nghiệm cho thấy độ chua tiềm tàng của đất cũng đã được cải thiện đáng kể, giúp cho cà phê, hồ tiêu phát triển tốt hơn đồng thời giúp cho hoạt động của các VSV trong đất được cải thiện, giảm và hạn chế quá trình ferralit hóa trong đất.

- Cải thiện các chỉ tiêu về vật lý của đất:

Giá trị EC tăng, khả năng giữ ẩm nước của đất, có hàm lượng mùn tổng số, acid humic tăng vào thời điểm sau 1 năm áp dụng mô hình thí nghiệm. Ở các mô hình thí nghiệm hàm lượng mùn tổng số, acid humic tăng nhanh vào thời điểm sau áp dụng cao hơn nhiều sau áp dụng. Tỷ lệ H/F của tất cả các mô hình sau thí nghiệm đều cao hơn trước thí nghiệm. Kết quả này chứng minh rằng, sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học, tăng cường bón phân hữu cơ, bổ sung VSV có lợi trong đất sẽ giúp quá trình chuyển hóa các chất hữu cơ trong đất thành mùn tốt hơn, các khoáng chất được giải phóng từ từ trong phân nhả chậm giúp các VSV chuyển hóa hữu cơ trong đất thành mùn humic tốt hơn việc sử dụng phân hóa học hòa tan nhanh.

- Cải thiện khả năng chuyển hóa N, P, K và trung lượng trong đất: ở các mô hình thí nghiệm có hàm lượng N, P, K dễ tiêu trong đất cao hơn rất nhiều so với đối chứng. Điều này thể hiện tác dụng của việc sử dụng phân NPK nhả chậm thay thế phân hoá học thông thường và việc bổ sung các VSV có tác dụng phân giải lân, cố định đạm đã phát huy tác dụng trên đồng ruộng. Hàm lượng K, Mg và SO_4^{2-} đều gia tăng sau một thời gian áp dụng quy trình. Hàm lượng Mg và SO_4^{2-} trao đổi đều tăng.

3.8.5.2. Hiệu quả nâng cao số lượng các VSV có ích trong đất trồng cà phê và hồ tiêu

- Tăng mật độ VSV có lợi.

Việc bổ sung các chế phẩm vi sinh (chế phẩm vi sinh xử lý phế thải đồng ruộng, CAFE HTD-01, HOTIEU HTD-03, POLYFA TN3) đã bổ sung cho đất hệ VSV có ích như VSV cố định đạm, VSV phân giải lân và các VSV sinh chất kích thích sinh trưởng cũng như VSV đối kháng với bệnh hại cà phê. Kết quả đánh giá sự biến động mật độ trước và sau thí nghiệm của 2 nhóm nấm *Aspergillus* và VK tổng số thuộc các chi *Bacillus*, *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Azospirillum* (nhóm các VK có khả năng phân giải lân, cố định đạm...) cho thấy mật độ vi sinh có lợi trong đất có chiều hướng tăng ở các mô hình thí nghiệm.

- Giảm mật độ VSV gây bệnh.

* Trong đất trồng cà phê VSV gây bệnh phổ biến với 3 nhóm là *Collectrochitrum* sp. gây bệnh thán thư, *Hemileia* sp. gây bệnh gỉ sắt và *Rhizoctonia* sp. gây bệnh thối, lở cổ rễ. Ở các mô hình thí nghiệm có mật độ bào tử nấm gây bệnh sau áp dụng thấp hơn so với trước áp dụng. Trong lúc đó mật độ bào tử các loại nấm này ở đối chứng cao hơn trước áp dụng. Điều này có thể là do khi áp dụng các giải pháp tổng hợp để chăm sóc cà phê đã bổ sung các VSV có lợi có tiềm năng trong việc chuyển hóa chất hữu cơ và đối kháng với một số nấm bệnh gây hại trong đất. Khi mật độ VSV có lợi tăng lên sẽ ức chế được các loại nấm gây hại trong đất. Vì vậy mà mật độ nấm gây bệnh trong đất ở các mô hình giảm, nhưng ở công thức đối chứng tăng.

* Trong đất trồng hồ tiêu kinh doanh tồn tại 3 loại nấm gây bệnh là *Fusarium*, *Rhizoctonia* và *Phytophthora*. Trong đó, nấm *Phytophthora* xuất hiện với mật độ cao ở tất cả 4 địa điểm thực hiện mô hình, tiếp đến là nấm *Fusarium*, *Rhizoctonia* xuất hiện với mật độ cao ở 2 địa điểm. Sau thí nghiệm, mật độ cả 3 nấm này đều giảm so với trước thí nghiệm ở tất cả các địa điểm thí nghiệm, tuy nhiên ở các thí nghiệm đối chứng 1 và 2 thì mật độ của cả 3 nhóm nấm này đều không giảm mà còn có xu hướng tăng lên (địa điểm KD1, KD3). Kết quả này chứng tỏ rằng, mô hình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh học đã bổ sung vào đất trồng các nhóm VSV đối kháng có tác dụng làm ức chế/giảm khả năng sinh trưởng của các nhóm nấm gây bệnh trên cây hồ tiêu.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, mật độ tuyến trùng ký sinh tổng số trong đất trồng hồ tiêu và mật độ ấu trùng nốt sần tuổi 2 trong rễ rất cao tại thời điểm trước thí nghiệm

và thời điểm sau 1 năm thí nghiệm ở cả 4 địa điểm thực hiện mô hình. Tuy nhiên, sau 1 năm thí nghiệm, mật độ tuyến trùng trong đất trồng hồ tiêu và mật độ ấu trùng nốt sần tuổi 2 trong rễ có chiều hướng giảm mạnh ở mô hình ở cả 4 địa điểm thí nghiệm. Ngược lại, ở các công thức đối chứng 1 và 2 thì mật độ tuyến trùng ký sinh tổng số trong đất trồng hồ tiêu và mật độ ấu trùng nốt sần tuổi 2 trong rễ của cả 3 nhóm năm này đều không giảm mà còn có xu hướng tăng lên. Điều này được giải thích, do trong quá trình thí nghiệm, nấm *Trichoderma* được sử dụng để bổ sung vào phân bón cho hồ tiêu nên *Trichoderma* được nhân nhanh về mặt sinh khối, có khả năng ức chế và tiêu diệt tuyến trùng, hạn chế sự nở trứng của tuyến trùng trong đất nên mật độ tuyến trùng giảm. Đặc biệt *Trichoderma hazianum* có tác dụng kiểm soát tuyến trùng nốt sần rễ hiệu quả ở vùng nhiệt đới, đặc biệt là hạn chế được 30-90% quá trình nở trứng. Vì thế mà ấu trùng tuổi 2 trong rễ và trong đất cũng giảm đi một cách đáng kể. Đồng thời, trong quy trình sử dụng thuốc thảo mộc Anisaf -SH01 cũng có tác dụng khống chế sự sinh trưởng và phát triển của tuyến trùng gây hại.

3.8.5.3. Hiệu quả giúp cây cà phê và hồ tiêu sinh trưởng phát triển tốt

- Cây cà phê ở các thời kỳ kiến thiết, kinh doanh và cuối kinh doanh đều sinh trưởng phát triển tốt. Số cặp lá mới mọc/cành trung bình tăng lên ở các mô hình thí nghiệm. Chiều dài cành tăng trưởng ở mô hình thí nghiệm cao hơn rất nhiều so với đối chứng mô hình ở tất cả các địa điểm thực hiện mô hình.

- Ở hồ tiêu, kết quả đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hồ tiêu cho thấy ở mô hình thí nghiệm có sự vượt trội hơn hẳn so với đối chứng về số gié/cành, số quả/gié, số cành mang quả và số năng suất lý thuyết.

3.8.5.4. Hiệu quả đảm bảo các yếu tố cấu thành năng suất cà phê và hồ tiêu

* Đối với cà phê kiến thiết:

Ở giai đoạn kiến thiết việc tăng sinh khối, tăng số lá, chiều dài cành có vai trò quyết định so với chỉ tiêu về năng suất. Ở 2 địa điểm thí nghiệm KT1 và KT3 có số cành mang quả và số chùm quả trên mỗi cành ở cùng địa điểm thí nghiệm không có sự khác biệt về mặt thống kê nhưng số quả trên mỗi cành có sự khác biệt. Số quả trên mỗi chùm ở công thức mô hình cao hơn so với đối chứng mô hình ở cùng địa điểm thực hiện. Do cây cà phê ở giai đoạn kiến thiết nên dinh dưỡng chủ yếu dùng để nuôi

cành, lá và phát triển tán lá. Do đó, một phần dinh dưỡng dùng để nuôi quả. Ở đối chứng mô hình chủ yếu sử dụng phân hóa học tan nhanh nên khi bón vào đất cây trồng sẽ hấp thu ngay, do đó sẽ chuyển hóa nhanh để phát triển tán mà không có sự dự trữ lâu dài, nên vào một thời điểm nhất định lượng dinh dưỡng hòa tan này không cung cấp đủ cho cây trồng làm cho cây trồng sẽ loại bỏ trái để tập trung dinh dưỡng nuôi cành và phát triển tán lá. Chính vì thế mà số quả trên mỗi chùm ít hơn rất nhiều so với mô hình.

Năng suất tươi ở mô hình ở địa điểm KT1 cao hơn hẳn so với hình thức canh tác của nông dân. Ở địa điểm KT4 năng suất mô hình cũng cao hơn so với đối chứng. Tỷ lệ quả tươi so với nhân ở mô hình thấp hơn hẳn so với đối chứng. Ở mô hình KT1, tỷ lệ quả tươi/nhân thấp nhất do ở mô hình KT1 chúng tôi đã tiến hành thí nghiệm và thực hiện 3 năm liên tục. Do đó, kết quả thí nghiệm được đánh giá cao hơn so với đối chứng. Năng suất cà phê ở giai đoạn kiến thiết ở mô hình thí nghiệm KT1 cao hơn hẳn so với đối chứng.

Kết quả thí nghiệm đối với 2 mô hình ở độ tuổi thứ 3 (năm thứ 2 cho quả) cho thấy năng suất thu được cao, xấp xỉ gần 4 tấn nhân/ha. Đây là năng suất khá cao có thể chuyển qua thời kỳ kinh doanh cà phê và cho năng suất ổn định. Như vậy với giải pháp sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học không những tăng nhanh quá trình phát triển của cà phê mà rút ngắn thời kỳ kiến thiết, chuyển tiếp qua thời kỳ kinh doanh cà phê ổn định với thời gian ước tính khoảng 1 năm.

* Đối với cây cà phê kinh doanh và giai đoạn cuối kinh doanh:

Kết quả cho thấy số quả trên một chùm ở tất cả các mô hình thí nghiệm áp dụng công thức tích hợp có số quả/chùm cao hơn hẳn so với đối chứng của mô hình đó ở địa điểm thí nghiệm. Điều này chứng tỏ rằng, việc áp dụng phân bón khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến số quả trên một chùm quả vào giai đoạn chín sinh lý. Ở ĐC1 áp dụng theo công thức phân bón của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn và ĐC2 áp dụng theo cách canh tác của nông dân chủ yếu sử dụng phân hóa học nên cây trồng hấp thu nhanh chóng và chuyển hóa nhanh nhưng không tích lũy trong đất. Mặt khác, nông dân áp dụng biện pháp canh tác truyền thống nếu áp dụng không đúng kỹ thuật thì dẫn đến quá trình chuyển hóa chất dinh dưỡng từ dạng dễ hấp thu

đối với cây trồng sang dạng khó chuyển hóa trong đất nên cây trồng không hấp thu được. Điều này dẫn đến cây sẽ có thể thiếu một vài chất dinh dưỡng cần thiết vào những lúc cây cần chuyển hóa và có thể vì thế mà dẫn đến hiện tượng rụng quả. Kết quả đó thể hiện ở số quả trên một chùm quả ở ĐC1 và ĐC2 đều thấp hơn so với áp dụng qui trình tổng hợp các chế phẩm sinh hóa học.

Việc áp dụng các chế phẩm sinh hóa học vừa cung cấp cho cây trồng một lượng NPK phân giải chậm, từ từ chuyển hóa trong đất giúp cây có thể hấp thu dinh dưỡng khi cần thiết nên sẽ không có hiện tượng thiếu dinh dưỡng tạm thời khi bón phân hóa học thông thường. Thêm vào đó, sử dụng phân hữu cơ đã hoại mục, có bổ sung các VSV cố định đạm, phân giải lân có vai trò trong việc làm giàu đạm trong đất, tăng cường quá trình chuyển hóa các dạng phân lân không hòa tan trong đất thành dạng dễ hòa tan, đồng thời giúp duy trì và ổn định hàm lượng K trao đổi cũng như các trung và vi lượng khác giúp cây trồng có nguồn dinh dưỡng dự trữ trong đất để sử dụng khi cần thiết. Vì thế mà cà phê hấp thu dinh dưỡng một cách cân đối, không bị thiếu dinh dưỡng trong quá trình tạo hạt và hạn chế quá trình loại thải trái (rụng trái).

Ở cà phê kinh doanh, kết quả cho thấy tỉ lệ quả tươi/nhân ở các mô hình thí nghiệm ở 4 địa điểm thực hiện mô hình khác nhau cũng thấp hơn hẳn so với ĐC1 và ĐC2 của những địa điểm đó. Điều này một lần nữa khẳng định rằng chế độ bón phân có ảnh hưởng rất lớn đến việc tăng năng suất nhân của cà phê. Kết quả tính toán năng suất nhân (lý thuyết) cũng cho thấy mô hình thí nghiệm ở địa điểm KD2 và KD3 có năng suất nhân lớn nhất đạt 29,34 và 26,88 tấn/ha. Bên cạnh đó, mô hình thí nghiệm ở địa điểm KD2 và KD3 cũng có năng suất nhân của cà phê nhân đạt 7,30 và 6,69 tấn/ha cao hơn ĐC1 và ĐC2 ở cùng địa điểm thực hiện mô hình.

Điều này chứng tỏ rằng, áp dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học có sử dụng các VSV cố định đạm, VSV phân giải lân, giảm 35% phân hóa học, tăng cường bổ sung phân bón hữu cơ đã qua ủ với hỗn hợp các VSV có lợi, kết hợp sử dụng NPK nhả chậm thay thế phân hóa học thông thường có tác dụng kích thích sự sinh trưởng của cây trồng, tăng số đốt lá mới, kéo dài cành, tăng năng suất tươi và tăng năng suất nhân cà phê đối với cây cà phê thời kỳ kinh doanh.

Ở hồ tiêu kinh doanh, kết quả đánh giá các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hồ tiêu cho thấy ở mô hình thí nghiệm có sự vượt trội hơn hẳn so với đối chứng về số gié/cành, số quả/gié, số cành mang quả và số năng suất lý thuyết.

3.8.5.5. Hiệu quả trong trừ sinh vật dịch hại cà phê và hồ tiêu theo hướng bền vững

* Đối với cây cà phê: trong năm 2019 tại ở các địa điểm thực hiện mô hình thí nghiệm và đối chứng chủ yếu xuất hiện rệp sáp, gi sắt và thán thư. Trong quá trình thực hiện mô hình, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các mô hình thí nghiệm và đối chứng như sau: ở mô hình thí nghiệm không phun thuốc BVTV hóa học, trong khi đó ở mô hình đối chứng đã phun 4 lần thuốc BVTV thực vật hóa học để phòng trừ bệnh gi sắt, thán thư, tuyến trùng và rệp sáp. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 100% thuốc trừ sâu hóa học so với đối chứng.

Các mô hình ở các địa điểm thí nghiệm khác nhau có mức độ cây bị rệp sáp khác nhau. Tỷ lệ rệp sáp và cấp bệnh hại của rệp gây hại cà phê ở các mô hình thí nghiệm giảm nhanh sau 30 ngày xử lý thuốc. Kết quả so sánh đánh giá tỷ lệ cây bị rệp sáp và cấp bệnh hại do rệp sáp gây ra khi sử dụng thuốc trừ rệp ANISAF SH01 cho thấy có hiệu quả cao hơn so với biện pháp sử dụng thuốc hóa học trong mô hình đối chứng.

Kết quả theo dõi bệnh thán thư cho thấy, việc áp dụng các giải pháp phòng trừ bệnh thán thư không có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức mô hình và đối chứng mô hình. Chứng tỏ không có sự khác biệt rõ rệt giữa hiệu lực của thuốc hóa học trong phòng trừ bệnh ở mô hình đối chứng so với việc chỉ sử dụng thuốc sinh học trong phòng trừ bệnh ở mô hình thí nghiệm không có sự khác biệt.

* Đối với hồ tiêu:

Trong năm 2019 tại ở các địa điểm thực hiện mô hình thí nghiệm và đối chứng chủ yếu xuất hiện bệnh đốm lá và bệnh chết nhanh. Trong quá trình thực hiện mô hình, tình hình xử lý thuốc BVTV hóa học ở các mô hình thí nghiệm và đối chứng như sau: ở mô hình thí nghiệm phun 2 lần thuốc BVTV hóa học để trừ nấm để phòng trừ bệnh đốm lá, trong khi đó ở mô hình đối chứng đã phun 4 lần thuốc BVTV hóa học để phòng trừ bệnh đốm lá và 2 lần sử dụng thuốc hóa học phòng trừ tuyến trùng và 2 lần phun thuốc diệt trừ rệp sáp. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 50% thuốc BVTV hóa học phòng trừ nấm, giảm 100% thuốc bảo vệ hóa học trong phòng trừ tuyến trùng hồ tiêu so với đối chứng.

Ngoài ra, các vườn hồ tiêu mô hình và đối chứng có xuất hiện rệp sáp hại hồ tiêu vào khoảng tháng 4. Tuy nhiên, tỉ lệ cây bị rệp sáp không đáng kể (chỉ khoảng 0,05%). Ở mô hình sử dụng ANISAF SH01 để phun phòng trừ rệp sáp, còn ở các đối chứng đã sử dụng 2 lần thuốc BVTV hóa học trừ rệp vào đầu mùa mưa nên tỉ lệ cây bị rệp sáp rất thấp và không đáng kể. Vì vậy, trong kết quả báo cáo, chỉ tiêu về rệp sáp gây hại không đưa vào kết quả nghiên cứu trên hồ tiêu. Như vậy, mô hình thí nghiệm đã giảm 100% thuốc BVTV hóa học phòng trừ rệp sáp so với đối chứng.

Bệnh khô cành, chết nhanh hồ tiêu

Bệnh chết nhanh là một trong những bệnh hại nguy hiểm nhất trên hồ tiêu. Vào cuối mùa mưa, đầu mùa khô triệu chứng bệnh chết nhanh biểu hiện rất rõ rệt. Trong trường hợp nhẹ, cây hồ tiêu chỉ chết một cành, còn nếu nặng thì cây sẽ chết toàn bộ. Biểu hiện bệnh chết nhanh ở bộ phận trên thân cây, tuy nhiên nguyên nhân gây bệnh lại xuất phát từ gốc tiêu. Những cây bị bệnh thường các mắt khớp sát mặt đất bị đứt rời (tháo khớp). Ở vị trí đó, thân cây tiêu bị cắt đứt hoàn toàn mạch dẫn nên nước và muối khoáng không thể vận chuyển lên thân, vì thế cây tiêu bị chết một cách nhanh chóng. Ở các mô hình, chủ yếu sử dụng các VSV đối kháng, trong đó có 8 loài *Trichoderma*, *Pseudomonas* và *Bacillus subtilis* có tác dụng ức chế và hạn chế sự phát triển của nấm *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* và tuyến trùng gây hại vùng rễ. Điều đó làm giảm tỉ lệ cây bị chết nhanh trên hồ tiêu.

Tỉ lệ và cấp hại của bệnh đốm lá trên hồ tiêu

Kết quả theo dõi bệnh đốm lá cho thấy, việc áp dụng các giải pháp phòng trừ bệnh đốm lá không có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức mô hình và đối chứng mô hình. Ở mô hình sử dụng lượng thuốc hóa học phòng trừ nấm chỉ bằng $\frac{1}{2}$ so với đối chứng theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn và đối chứng của nông dân. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm cho thấy không có sự khác biệt về tỉ lệ cây bị bệnh, cấp hại của bệnh đốm lá trên hồ tiêu. Điều này chứng tỏ, không có sự khác biệt rõ rệt giữa hiệu lực của thuốc hóa học trong phòng trừ bệnh so với việc kết hợp sử dụng thuốc hóa học và sinh học và giảm lượng thuốc hóa học trong phòng trừ bệnh so với việc sử dụng hoàn toàn thuốc hóa học như phương pháp đối chứng của Bộ NN-PTNT và đối chứng của nông dân.

3.8.5.6. Hạt cà phê và hồ tiêu canh tác theo hướng bền vững đạt chất lượng tốt, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

* Đối với cà phê:

Đánh giá chất lượng mẫu nông sản cà phê của các mô hình nghiên cứu, vào thời kỳ quả cà phê chín. Tiến hành thu mẫu quả cà phê tươi trên cả 3 mô hình nghiên cứu, mỗi mô hình thu 10 kg quả tươi và mẫu được thu theo các qui định chung về thu mẫu cà phê sống. Đánh giá chỉ tiêu về hàm lượng tro hàm lượng cất tan được thực hiện tại phòng thí nghiệm công nghệ sau thu hoạch Trường Đại học Đà Lạt, đánh giá về hàm lượng kim loại nặng, hàm lượng cafein, chất BVTV được gửi mẫu tại Viện nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt. Các kết quả cho thấy, hàm lượng tro tổng số thấp hơn ngưỡng tối đa cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5250: 2015) về quy định hàm lượng tro tổng số trong cà phê mịn không lớn hơn 5%. Như vậy trong các mẫu phân tích đều cho thấy hàm lượng tro không tổng số không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam. Cũng theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5251:2015 quy định, hàm lượng trong không tan trong HCl là không được vượt quá 2%. Kết quả phân tích mẫu đối chứng và mô hình có hàm lượng tro không tan trong HCl không lớn hơn 0,2%, nằm ở khoảng từ 0,008 – 0,031% thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng tối đa cho phép.

Kết quả phân tích cũng cho thấy, cả mô hình và đối chứng đều có hàm lượng các chất tan trong nước cao hơn 25%, cao hơn ngưỡng qui định của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5251:2015 về chất lượng cà phê bột. Hàm lượng chất tan trong nước và hàm lượng cafein cũng là một chỉ tiêu đánh giá chất lượng quan trọng của cà phê. Chất hòa tan trong nước càng cao thì khả năng hấp thu và chuyển hóa càng tốt. Ngoài ra, hàm lượng cafein cũng là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng cà phê. Kết quả phân tích hàm lượng cafein trong mẫu phân tích của mô hình đều cao hơn 1%, phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5251:2015 qui định. Nhiều nghiên cứu về thành phần hóa học trên hạt cà phê cũng cho biết: hàm lượng caffein trong cà phê chiếm từ 1-3%, phụ thuộc vào chủng loại cà phê, điều kiện khí hậu, điều kiện canh tác và hàm lượng caffein ở cà phê chè ít hơn cà phê vối. Hàm lượng kim loại nặng trong hạt cà phê ở các mô hình đều không vượt ngưỡng tối đa cho phép. Cả 2 mô hình (KT1 và KT3) đều không phát hiện được hàm lượng Pb trong hạt. Hàm lượng As trong hạt nằm vào

khoảng là 0,026 ở mô hình KT1 và 0,027 ở mô hình KT3 thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng cho phép của Bộ Y tế với giới hạn tối đa cho phép là 1,0 mg/kg (Thông tư 02/2011/TT-BYT).

Kết quả phân tích 12 gốc thuốc BVTV trong hạt cà phê cho thấy có 11 hoạt chất không phát hiện thấy trong mẫu hạt. Chỉ riêng đối với gốc Chlorpyrifos được phát hiện ở cả 2 mô hình thí nghiệm. Nồng độ của hoạt chất này trong hạt cà phê ở KT1 và KT3 là 0,006 mg/kg và 0,008 mg/kg thấp hơn rất nhiều so với qui định của bộ Y tế là 0,5 mg/kg.

Một số nhóm VSV có mặt trong mẫu nông sản cà phê sẽ gây bệnh cho con người như: *Coliforms*, *Escherichia coli*, *Samonella*, tổng số vi nấm (nấm nem, nấm mốc) vì vậy đây cũng là chỉ tiêu đánh giá tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm. Mẫu cà phê ở mô hình thí nghiệm không phát hiện thấy *Coliforms*, *Escherichia coli*, *Samonella*, còn nấm men và nấm mốc đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm. Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng VSV gây hại của cà phê ở trên cho thấy tất cả các mẫu cà phê thu hoạch tại vườn mô hình đều đáp ứng được các chỉ tiêu về an toàn vệ sinh thực phẩm.

Các kết quả phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cà phê, kim loại nặng, 12 hoạt chất thuốc BVTV trong hạt cà phê đều cho thấy hàm lượng các chất này thấp hơn rất nhiều so với qui định giới hạn tối đa cho phép trong cà phê của Bộ Y tế. Số lượng một số nhóm VSV gây bệnh trong mẫu cà phê đều đáp ứng được các chỉ tiêu về an toàn vệ sinh thực phẩm. Chứng tỏ, sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học làm giảm 35% phân hóa học tan nhanh và giảm sử dụng thuốc BVTV hóa học, từ đó không còn dư lượng thuốc BVTV và kim loại nặng trong hạt cà phê. Vì vậy, hạt cà phê đạt tiêu chuẩn an toàn để lưu hành trên thị trường.

* Đối với hồ tiêu:

Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của hồ tiêu ở trên cho thấy tất cả các mẫu hồ tiêu thu hoạch tại vườn mô hình đều đáp ứng được các chỉ tiêu về an toàn vệ sinh thực phẩm.

Đánh giá chất lượng mẫu nông sản hồ tiêu của các mô hình nghiên cứu, vào thời kỳ quả hồ tiêu chín. Tiến hành thu mẫu quả hồ tiêu tươi trên cả 4 mô hình nghiên

cứu, mỗi mô hình thu 10 kg quả tươi và mẫu được thu theo các qui định chung về thu mẫu hồ tiêu sống. Theo TCVN 036:2008 quy định hàm lượng tro tổng số trong hạt hồ tiêu không lớn hơn 6%. Như vậy trong các mẫu phân tích đều cho thấy hàm lượng tro tổng số không vượt ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam. Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 036:2008 quy định, hàm lượng tro không tan trong HCl không được vượt quá 1,2% mà trong các mẫu phân tích kể cả đối chứng và mô hình đều có hàm lượng tro không tan trong HCl không lớn hơn 1%, còn thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng tối đa cho phép.

Một số nhóm VSV có mặt trong mẫu nông sản hồ tiêu sẽ gây bệnh cho con người như: *Coliforms*, *Escherichia coli*, *Samonella*, tổng số vi nấm (nấm nem, nấm mốc) vì vậy đây cũng là chỉ tiêu đánh giá tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm. Kết quả phân tích các chỉ tiêu này tại Viện Công nghệ Sinh học. Mẫu hồ tiêu ở mô hình thí nghiệm không phát hiện thấy *Coliforms*, *Escherichia coli*, *Samonella*, còn nấm men và nấm mốc đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm.

Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong hạt hồ tiêu cũng cho thấy, các mô hình đều có hàm lượng kim loại nặng không vượt ngưỡng cho phép. Tất cả 4 mô hình đều không phát hiện được hàm lượng Pb trong hạt (đều thấp hơn 0,012 mg/kg so với tiêu chuẩn là 2,0 mg/kg). Hàm lượng As trong hạt nằm vào khoảng 0,050-0,058 thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng cho phép của Bộ Y tế với giới hạn tối đa cho phép là 1,0 mg/kg (*Thông tư 02/2011/TT-BYT*).

Kết quả phân tích về dư lượng thuốc BVTV cho thấy 4 mô hình thí nghiệm đều không phát hiện được dư lượng thuốc BVTV các gốc phổ biến theo qui định của Bộ y tế. Chỉ riêng đối với gốc Chlorpyrifos được phát hiện. Tuy nhiên, nồng độ phát hiện các hoạt chất này đều thấp hơn rất nhiều so với qui định của Bộ Y tế. Kết quả phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng hồ tiêu, kim loại nặng, hàm lượng thuốc BVTV trong hạt hồ tiêu đều cho thấy hàm lượng các chất này đều thấp hơn rất nhiều so với qui định giới hạn tối đa cho phép trong hồ tiêu của Bộ Y tế.

Như vậy, sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học có tác dụng làm giảm sử dụng phân bón hóa học, thuốc BVTV hóa học, từ đó không còn dư lượng thuốc BVTV và kim loại nặng trong hạt hồ tiêu. Do đó, hạt hồ tiêu đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

3.8.5.7. Hiệu quả góp phần tăng tính bền vững môi trường

Kết quả phân tích cho thấy pH nước của các mô hình thí nghiệm, pH đất đều nằm trong ngưỡng qui định về chất lượng nước tưới và thủy lợi theo qui định của Bộ tài nguyên và môi trường.

Kết quả phân tích kim loại nặng trong nước mặt cũng cho thấy hàm lượng Pb và As đều thấp hơn ngưỡng qui định về kim loại nặng cho phép trong nước tưới và thủy lợi (QCVN 08-MT:2015/BTN-MT). Đối với Pb và As, quy chuẩn VN qui định giới hạn tối đa cho phép là 0,05 mg/l. trong lúc đó, kết quả phân tích ở các mẫu là không phát hiện cho đến 0,004 thấp hơn rất nhiều so với quy chuẩn qui định. Vì vậy, các mẫu nước tưới hoàn toàn đạt yêu cầu là nguồn nước tưới cho cà phê và hồ tiêu để đạt tiêu chuẩn sản xuất an toàn.

Kết quả phân tích về kim loại nặng trong đất cho thấy, hàm lượng Pb nằm vào khoảng thấp hơn rất nhiều so với qui chuẩn về chất lượng đất do Bộ tài nguyên và Môi trường qui định với mức là 70mg/kg (QCVN:03-MT:2015/BTN-MT). Hàm lượng As trong đất theo QCVN:03-MT:2015/BTN-MT qui định là không được vượt quá 15mg/kg đất khô. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng As trong đất trồng ở các mô hình đều thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng qui định.

3.8.5.8. Hiệu quả kinh tế vẫn được đảm bảo khi canh tác theo hướng bền vững

Để đánh giá hiệu quả kinh tế, chúng tôi dựa vào số liệu năng suất nhân cà phê lý thuyết, công lao động, chi phí phân bón, thuốc BVTV áp dụng thực tế tại các mô hình để đánh giá. Kết quả cho thấy:

* Đối với cây cà phê kiến thiết:

Hiệu quả kinh tế của việc áp dụng mô hình tăng hơn so với áp dụng theo qui trình của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn là 19.596.750 ở mô hình KT1 và mô hình KT3. So với hình thức canh tác truyền thống của nông dân thì áp dụng mô hình tích hợp hiệu quả cao hơn rất nhiều, cụ thể việc áp dụng mô hình tích hợp có hiệu quả cao hơn đối chứng 25.736.750 địa điểm thực hiện KT1 và 27.391,750 ở địa điểm KT3. Như vậy, việc áp dụng mô hình tích hợp có tác dụng làm tăng hiệu quả kinh tế, tăng lãi ròng đối với người sản xuất cà phê ở giai đoạn kiến thiết.

* Đối với cây cà phê kinh doanh:

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cho thấy, mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học cho thấy hiệu quả kinh tế cao hơn hẳn so với đối chứng. Lãi suất ở mô hình thí nghiệm dao động từ 130.050.000 đồng/ha - 178.285.000 đồng/ha, trong khi mô hình đối chứng chỉ đạt lãi suất dao động từ 80.080.000 đồng/ha - 99.245.000 đồng/ha. Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình và so sánh với quy trình áp dụng các giải pháp sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học có tác dụng làm giảm chi phí phân bón hóa học, giảm sử dụng thuốc BVTV hóa học nhưng ngược lại, tăng chi phí cho phân hữu cơ, tăng số tăng số công sử dụng lao động và thu hoạch sản phẩm. Kết quả đánh giá cũng cho thấy lãi ròng khi áp dụng mô hình cao hơn hẳn so với đối chứng. Giá trị gia tăng giữa mô hình thí nghiệm và đối chứng 1 (theo quy trình BNN) dao động từ 35.513.000 đồng/ha - 94.393.000 đồng/ha và từ 30.805.000 đồng đến 79.935.000 đồng/ha so với đối chứng 2 (theo quy trình phổ biến của nông dân) trong toàn bộ thời gian thực hiện mô hình. Trong đó mô hình thực hiện tại địa điểm ông Đoàn Thế Hiệu (Địa chỉ cư trú: Thôn An Bình, xã Liên Hiệp, Đức Trọng, Lâm Đồng) cho hiệu quả kinh tế cao nhất đạt 98.250.000 đồng so với ĐC1 và 79.935.000 đồng so với ĐC2, đây cũng là địa điểm đã áp dụng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học từ năm 2018, áp dụng trước 1 năm so với các địa điểm còn lại. Điều này chứng tỏ, quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên đối tượng cây cà phê giai đoạn kinh doanh đạt hiệu quả ổn định, bền vững.

* Cây cà phê cuối kinh doanh:

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cho thấy, mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học cho thấy hiệu quả kinh tế cao hơn hẳn so với đối chứng. Lãi suất ở mô hình thí nghiệm dao động từ 51.410.000 đồng/ha - 109.250.000 đồng/ha, trong khi mô hình đối chứng chỉ đạt lãi suất dao động từ 54.035.000 đồng/ha - 76.095.000 đồng/ha. Giá trị gia tăng giữa mô hình thí nghiệm và đối chứng 1 (theo quy trình Bộ NN-PTNT) dao động từ 24.615.000 đồng/ha - 42.070.000 đồng/ha và đối chứng 2 (theo quy trình phổ biến của nông dân) dao động từ 31.620.000 đồng/ha - 43.270.000 đồng/ha trong toàn bộ thời gian thực hiện mô hình. Đặc biệt, mô hình thực hiện tại địa điểm vườn ông Phạm Xuân Thiều (Địa chỉ cư trú: Hai Bà Trưng, Nam Hà, huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng) cho hiệu quả kinh tế cao nhất và đây cũng là địa điểm đã áp dụng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học từ năm

2018, áp dụng trước 1 năm so với các địa điểm còn lại. Điều này chứng tỏ, quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên đối tượng cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh đạt hiệu quả ổn định, bền vững.

* Cây hồ tiêu kinh doanh:

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình cho thấy, mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học cho thấy hiệu quả kinh tế cao hơn hẳn so với đối chứng. Lãi suất ở mô hình thí nghiệm dao động từ 66.285.000 đồng/ha - 141.295.000 đồng/ha, trong khi mô hình đối chứng chỉ đạt lãi suất dao động từ 29.030.000 đồng/ha - 109.510.000 đồng/ha. Giá trị gia tăng giữa mô hình thí nghiệm và đối chứng 1 (theo quy trình BNN) dao động từ 10.520.000 đồng/ha - 31.785.000 đồng/ha và từ 30.350.000 đồng đến 51.325.000 đồng/ha so với đối chứng 2 (theo quy trình phổ biến của nông dân) trong toàn bộ thời gian thực hiện mô hình. Trong đó mô hình thực hiện tại địa điểm Bà Trịnh Thị Duyên (Địa chỉ cư trú: Thôn 3, xã Mê Linh, Lâm Hà, Lâm Đồng) cho hiệu quả kinh tế cao nhất đạt 31.785.000 đồng so với ĐC1 và 51.325.000 đồng so với ĐC2, đây cũng là địa điểm đã áp dụng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học từ năm 2018, áp dụng trước 1 năm so với các địa điểm còn lại. Điều này chứng tỏ, quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hóa học trên đối tượng cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh đạt hiệu quả ổn định, bền vững.

Các kết quả thu được cho thấy: các mô hình áp dụng trên cây cà phê (giai đoạn kiến thiết, kinh doanh và cuối kinh doanh) và cây hồ tiêu cho sinh trưởng phát triển tốt, đã cải tạo tính chất vật lý của đất (tăng hàm lượng mùn, tỷ lệ H/F dần bằng 1, tăng khả năng giữ ẩm cho đất), cải tạo tính chất hóa học của đất (tăng hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu, tăng hàm lượng mùn, tỷ lệ H/F dần bằng 1...), cải tạo tính chất sinh học của đất (tăng mật độ VSV phân giải lân, cố định đạm và các chủng VSV đối kháng nguồn bệnh), giảm mật độ VSV gây bệnh, tăng năng suất cây trồng so với đối chứng. Quy trình đạt hiệu quả ổn định và dễ thực hiện. Chất lượng hạt cà phê và hồ tiêu đạt vệ sinh ATTP về VSV, thuốc BVTV và kim loại nặng do Bộ Y tế quy định.

Chương 4. TÓM TẮT VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trong thời gian thực hiện đề tài từ 12/2016 - tháng 12/2020, đề tài đã thu được các kết quả sau:

4.1. KẾT QUẢ KHOA HỌC

4.1.1. Sản phẩm Dạng I:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng		Ghi chú
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
I.1	Chế phẩm CAFE-HTD01	Tấn	10	10	Sản phẩm đã được cấp giấy chứng nhận hợp qui
I.2	Chế phẩm HOTIEU-HTD03	Tấn	7	7	Sản phẩm đã được cấp giấy chứng nhận hợp qui
I.3	Bộ chủng vi sinh vật nội sinh phù hợp kích thích sinh trưởng trên cây cà phê tái canh	Chủng	3-5 chủng (gồm vi khuẩn, xạ khuẩn và nấm)	5 chủng (gồm 2 chủng vi khuẩn và 3 chủng xạ khuẩn)	Các chủng vi sinh vật đượ lưu trữ tại Trung tâm Giống vi sinh vật – Viện Công nghệ sinh học- Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
I.4	Chế phẩm vi sinh vật nội sinh HTD-CNSH-CF	kg	50	50	

4.1.2. Sản phẩm Dạng II:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng		Ghi chú
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
II.1	04 Quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm các chế phẩm sinh hóa học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	Quy trình	04	04	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2010

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Số lượng		Ghi chú
			Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
II.2	04 mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm các chế phẩm sinh, hóa học nhằm phát triển hiệu quả và bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên	Mô hình	04	04	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2010
II.3	02 quy trình công nghệ sản xuất chế phẩm vi sinh CAFE-HTD01; HOTIEU-HTD03	Quy trình	02	02	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2010
II.4	01 quy trình sản xuất chế phẩm vi sinh cải tạo đất POLYFA-TN3 dùng cho cây cà phê và hồ tiêu	Quy trình	01	01	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2010
II.5	01 quy trình sản xuất phân bón nhả chậm cho cây cà phê	Quy trình	01	01	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2010
II.6	01 quy trình công nghệ sản xuất chế phẩm vi sinh nội sinh HTD-CNSH-CF	Quy trình	01	01	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2020
II.7	01 quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf SH-01 cho cây cà phê	Quy trình	01	01	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2020
II.8	01 quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc Anisaf SH-01 cho cây hồ tiêu	Quy trình	01	01	Quy trình đã được nghiệm thu ngày 20/10/2020

4.1.3 Sản phẩm Dạng III:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú
III.1	Bài báo quốc tế	Bài	01	01	Tên bài báo: Occurrence of endophytic acteria in Vietnamese Robusta coffee roots and their effects on plant parasitic nematodes, Đăng trên tạp chí Symbiosis Published online: 16 December 2019;

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	Ghi chú
					https://doi.org/10.1007/s13199-019-00649-9
III.2	Bài báo trong nước	Bài	03	03	<p>1. Đánh giá hiệu lực của thuốc bảo vệ thực vật sinh học Anisaf SH-01 trong diệt trừ rệp sáp, tuyến trùng trên cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, số 22/2018.</p> <p>2. Đánh giá tác dụng của chế phẩm sinh học HOTIEU-HTD03 trên cây hồ tiêu tại Tây Nguyên. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, số 2 (111) 2020.</p> <p>3. Đánh giá tác dụng của chế phẩm sinh học CAFE-HTD01 trên cây cà phê ghép tại Tây Nguyên. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, số 3 (112) 2020</p>
III.3	Hội thảo	Hội thảo	01	01	<p>Hội thảo: “Mô hình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học nhằm phát triển bền vững và hiệu quả cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên”.</p> <p>Tổ chức tháng 5/2020 tại TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng</p>

4.1.3. Kết quả đào tạo:

Số TT	Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo	Số lượng		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thạc sỹ, Công nghệ sinh học	01	02	<p>1. Thạc sỹ Đào Thùy Dương. Chuyên ngành: Công nghệ sinh học, đã bảo vệ năm 2020 tại Học Viện Khoa học Công nghệ.</p> <p>2. Thạc sỹ Bùi Văn Khánh. Chuyên ngành: Khoa học cây trồng, đã bảo vệ</p>

				năm 2019 tại Trường Đại học Tây Nguyên
2	Tiến sỹ, chuyên ngành Vi sinh học	0	01	NCS. Nguyễn Thị Thu, Quyết định số 557/QĐ – HVKHCN ngày 22/7/20217 về việc công nhận tên đề tài, người hướng dẫn nghiên cứu sinh đợt I năm 2017.

4.1.4. Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp, quyền đối với giống cây trồng:

TT	Tên sản phẩm	Đơn vị tính	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1	Đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp	Giấy chấp nhận đơn	05	05
1.1	Giải pháp hữu ích về quy trình sản xuất chế phẩm vi sinh vật nội sinh HTD-CNSH-CF	Giấy chấp nhận đơn	01	01
1.2	Giải pháp hữu ích: sản xuất và sử dụng chế phẩm vi sinh vật đa chủng, đa chức năng HOTIEU-HTD 03 cho cây hồ tiêu	Giấy chấp nhận đơn	01	01
1.3	Sở hữu nhãn mác hàng hóa: Chế phẩm CAFE- HTD01; HOTEU-HTD03; Phân bón nhả chậm cho cây cà phê	Giấy chấp nhận đơn	03	03
1.4	Giải pháp hữu ích: sản xuất và sử dụng chế phẩm vi sinh vật đa chủng, đa chức năng CAFE- HTD01 cho cây cà phê	Bằng độc quyền	0	01
2	Giấy chứng nhận hợp quy	Giấy chứng nhận	03	03
2.1	Giấy chứng nhận hợp quy cho chế phẩm CAFE- HTD01 cho cây cà phê	Giấy chứng nhận	01	01
2.2	Giấy chứng nhận hợp quy cho chế phẩm CAFE- HTD03 cho cây hồ tiêu	Giấy chứng nhận	01	01

2.3	Giấy chứng nhận hợp quy cho chế phẩm phân bón nhà chặm cho cây cà phê	Giấy chứng nhận	01	01
-----	---	-----------------	----	----

4.2. ĐÁNH GIÁ VỀ HIỆU QUẢ CỦA ĐỀ TÀI

4.2.1. *Hiệu quả về khoa học và công nghệ:*

- Đề tài đã tạo ra sản phẩm của công nghệ sinh học là các chế phẩm vi sinh vật đa chức năng góp phần thay thế phân bón hóa học, thuốc bảo vệ thực vật sinh học thay thế thuốc hóa học bảo vệ cây trồng góp phần phát triển bền vững cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên.

- Nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học và công nghệ của Trung tâm Phát triển công nghệ cao.

- Kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần nâng cao dân trí về ứng dụng các chế phẩm sinh học trong canh tác cà phê và hồ tiêu theo hướng bền vững cho người dân tại địa bàn triển khai mô hình.

4.2.2. *Hiệu quả về kinh tế xã hội:*

- Kết quả nghiên cứu các mô hình của Đề tài góp phần gia tăng giá trị cho cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên, giảm được mức độ sử dụng phân bón và thuốc trừ sâu hóa học, góp phần giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước không khí, đồng thời cũng giảm mức độ độc hại cho người nông dân. Giảm chi phí sản xuất, tăng năng suất và chất lượng hàng hóa đóng vai trò quan trọng trong tiêu chí phát triển bền vững.

- Trong quá trình thực hiện mô hình, người dân đã được tập huấn và hiểu được tầm quan trọng của phát triển bền vững đối với cây cà phê và hồ tiêu. Đề tài đã góp phần nâng cao dân trí cho người dân về tầm quan trọng trong sản xuất bền vững cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên.

KẾT LUẬN

Đề tài TN16/C02 đã thực hiện toàn bộ các nội dung và đã hoàn thành toàn bộ các sản phẩm đã đăng ký trong thuyết minh đề tài.

A. Đề tài đã hoàn thiện quy trình sản xuất các chế phẩm sinh học và hoá học dùng cho canh tác bền vững cây cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên.

(1) Đã nghiên cứu và phát triển công nghệ sản xuất quy mô phòng thí nghiệm cho chế phẩm VSV nội sinh kích thích sinh trưởng trên cây cà phê kiến thiết (HTD-CNSH-CF).

(2) Đã hoàn thiện quy trình sản xuất quy mô pilot cho chế phẩm CAFE HTD-01 dùng cho cây cà phê tại Tây Nguyên trên cơ sở nâng cấp chế phẩm từ quy mô phòng thí nghiệm.

(3) Đã hoàn thiện quy trình sản xuất quy mô pilot cho chế phẩm HOTIEU HTD-03 dùng cho cây hồ tiêu tại Tây Nguyên trên cơ sở nâng cấp chế phẩm từ quy mô phòng thí nghiệm.

(4) Đã hoàn thiện quy trình sản xuất quy mô công nghiệp cho chế phẩm POLYFA TN3 dùng cho cây cà phê và hồ tiêu trên cơ sở nâng cấp từ quy mô pilot.

(5) Đã hoàn thiện công nghệ sản xuất quy mô pilot cho phân bón nhả chậm sử dụng cho cây cà phê.

(6) Đã khảo nghiệm và xây dựng quy trình sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc ANISAF SH01 trên cây cà phê và cây hồ tiêu.

B. Đã xây dựng được 04 quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh học và hoá học cho mục đích phát triển bền vững và hiệu quả cây cà phê và hồ tiêu ở Tây Nguyên.

(1) 03 quy trình tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học sử dụng cho canh tác bền vững cây cà phê (cà phê giai đoạn kiến thiết; cà phê giai đoạn kinh doanh; cà phê giai đoạn sau kinh doanh).

(2). 01 quy trình tích hợp các chế phẩm sinh học sử dụng cho canh tác bền vững cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh trên đất bazan Tây Nguyên.

C. Đề tài đã xây dựng thành công 4 mô hình trình diễn áp dụng quy trình sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh hoá học trong canh tác bền vững cây cà phê và hồ tiêu.

(1). Mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học cho cây cà phê giai đoạn kiến thiết với tổng quy mô là 8 ha.

(2). Mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học cho cây cà phê giai đoạn kinh doanh với tổng quy mô là 12 ha.

(3). Mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh, hóa học cho cây cà phê cuối giai đoạn kinh doanh với tổng quy mô thực hiện mô hình trình diễn là 10,5 ha.

(4). Mô hình trình diễn sử dụng tích hợp các chế phẩm sinh học cho cây hồ tiêu giai đoạn kinh doanh với tổng quy mô là 10 ha.

KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở các kết quả đạt được của đề tài TN16C02, chúng tôi kiến nghị tiếp tục thực hiện các nghiên cứu nâng cấp quy mô công nghệ để đưa các sản phẩm của đề tài ra phục vụ thực tiễn, cụ thể:

- Nghiên cứu nâng cấp chế phẩm HTD-CNSH-CF từ quy mô phòng thí nghiệm lên quy mô pilot. Tiến hành các nghiên cứu khảo nghiệm đánh giá tác dụng của chế phẩm.
- Nghiên cứu nâng cấp chế phẩm CAFE HTD-01, HOTIEU HTD-03 và phân bón nhả chậm từ quy mô quy mô pilot lên quy mô công nghiệp.
- Nghiên cứu mở rộng để bảo tồn và phát triển ứng dụng các loại VSV bản địa có ích trong đất, trong hệ sinh thái nông nghiệp và hệ sinh thái tự nhiên của Tây Nguyên.
- Nghiên cứu hoàn thiện để nâng cao hiệu quả, giảm liều dùng cho các sản phẩm của đề tài.
- Thực hiện các thủ tục pháp lý để thương mại hoá các sản phẩm của đề tài tại Việt Nam.