

**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 TỔNG HỢP

KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

**NGHIÊN CỨU VÀ HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT
CHẾ PHẨM PHÂN BÓN LÁ SINH HỌC GIÀU
OLIGOCARRAGEENAN VÀ PHÂN VI SINH CHỨC NĂNG TỪ
SINH KHÔI RONG SỤN (*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) NHẪM
NÂNG CAO HIỆU QUẢ SẢN XUẤT MỘT SỐ CÂY TRỒNG
QUAN TRỌNG (CÀ PHÊ, NGÔ) TẠI CÁC TỈNH TÂY NGUYÊN
MÃ SỐ: TN18/C06 (2018-2021)**

Chủ nhiệm đề tài: TS. NCVC. Phạm Trung Sản

**Cơ quan chủ trì: Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam**



HÀ NỘI - 2021

**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 TỔNG HỢP

KẾT QUẢ ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

**NGHIÊN CỨU VÀ HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT
CHẾ PHẨM PHÂN BÓN LÁ SINH HỌC GIÀU OLIGOCARRAGEENAN
VÀ PHÂN VI SINH CHỨC NĂNG TỪ SINH KHỐI RONG SỤN
(*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ SẢN XUẤT
MỘT SỐ CÂY TRỒNG QUAN TRỌNG (CÀ PHÊ, NGÔ) TẠI CÁC TỈNH
TÂY NGUYÊN
MÃ SỐ: TN18/C06 (2018-2021)**

**TM. CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI
THƯ KÝ KHOA HỌC ĐỀ TÀI**

**VIỆN NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG
CÔNG NGHỆ NHA TRANG**

Huỳnh Hoàng Như Khánh

VIỆN TRƯỞNG: Phạm Đức Thịnh

**CHƯƠNG TRÌNH TÂY NGUYÊN
2016-2020**

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

HÀ NỘI - 2021

BÁO CÁO THỐNG KÊ KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI KHCN CẤP NHÀ NƯỚC

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên đề tài: Nghiên cứu và hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm phân bón lá sinh học giàu oligocarrageenan và phân vi sinh chức năng từ sinh khối rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất một số cây trồng quan trọng (Cà phê, ngô) tại các tỉnh Tây Nguyên.

Mã số: TN18/C06

Thuộc Chương trình: Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội Tây Nguyên trong liên kết vùng và hội nhập quốc tế (Tây nguyên 3, giai đoạn 2016-2020), Mã số: KHCN-TN/16-20.

2. Chủ nhiệm đề tài/dự án:

Họ và tên: Phạm Trung Sản

Ngày, tháng, năm sinh: 10/03/1962

Giới tính: Nam / Nữ:

Học hàm, học vị/ Trình độ chuyên môn: Tiến sĩ Hóa học

Chức danh khoa học: Nghiên cứu viên bậc II Chức vụ: Viện trưởng

Điện thoại: Tổ chức: +84.258. 3521.781 Mobile: +84905.143.606

E-mail: phamtrungsan@gmail.com

Tên tổ chức đang công tác: Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang

Địa chỉ tổ chức: 02 Hùng Vương, thành phố Nha Trang, Khánh Hòa

Địa chỉ nhà riêng: 10/15 Nguyễn Thiện Thuật, Nha Trang.

3. Tổ chức chủ trì đề tài/dự án:

Tên tổ chức: Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang

Điện thoại: +84.258. 3521.781

Fax: +84.258.3521.847

Website: www.nitra.ac.vn

Địa chỉ: 02 Hùng Vương, thành phố Nha Trang, Khánh Hòa

Họ và tên thủ trưởng tổ chức: Phạm Đức Thịnh

Số tài khoản: 3713.0.1056844.00000 tại Kho bạc Nhà nước tỉnh Khánh Hòa

Tên cơ quan chủ quản đề tài: Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện đề tài:

- Theo Hợp đồng đã ký kết: 30 tháng (từ tháng 7/2018 đến tháng 12/2020),
gia hạn 3 tháng (đến tháng 3/2021) ;

- Thực tế thực hiện: 33 tháng (từ tháng 7/2018 đến tháng 3/2021) ;

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a) Tổng số kinh phí thực hiện: 7.900 tr.đ, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ SNKH: 7.900 tr.đ.

+ Kinh phí từ các nguồn khác: 0 tr.đ.

b) Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn SNKH:

<i>Tình hình cấp kinh phí</i>				<i>Sử dụng KP</i>
<i>Theo kế hoạch</i>		<i>Thực tế đạt được</i>		<i>Số KP đã quyết toán và đề nghị quyết toán</i>
Thời gian	Kinh phí (Tr.đ)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	
2018	3.069,593	7/2018	200,000	
		10/2018		123,642
		10/2018	1.500,000	
		5/2019		1.338,887
2019	3.125,527			
		6/2019	3.000,000	
		6/2020		3.201,790
2020	1.704,880	6/2020	3.200,000	
		12/2020		2.565,417
3/2021				670,264
Tổng cộng	7.900,000		7.900,000	7.900,000

c) Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

Đơn vị tính: Triệu đồng

S T T	Nội dung các khoản chi	Theo kế hoạch			Thực tế đạt được		
		Tổng	SNKH	Nguồn khác	Tổng	SNKH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	3.850,132	3.850,132		3.850,132	3.850,132	
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng	2.500,000	2.500,000		2.500,000	2.500,000	
3	Thiết bị, máy móc	700	700		700	700	
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ						
5	Chi khác	849,868	849,868		849,868	849,868	
	Tổng cộng	7.900,000	7.900,000		7.900,000	7.900,000	

3. Các văn bản hành chính trong quá trình thực hiện đề tài/dự án:

Số TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản	Ghi chú
1	486/QĐ-VHL ngày 30/3/2018	Quyết định phê duyệt tổ chức chủ trì, cá nhân chủ nhiệm, kinh phí, phương thức khoán chi và thời gian thực hiện các đề tài KH và CN cấp Quốc gia thuộc Chương trình Tây Nguyên 2016-2020 bắt đầu thực hiện từ năm 2018	
2	23/2018/HĐ- TN18/C06- KH-CN-TN/16-20 ngày 30/6/2018	Hợp đồng thực hiện đề tài Khoa học và Công nghệ	
3	2524/QĐ-VHL ngày 29/12/2020	Quyết định gia hạn thời gian thực hiện đề tài mã số TN18/C06 thuộc Chương trình Tây Nguyên 2016-2020.	

4. Tổ chức phối hợp thực hiện đề tài, dự án:

<i>Số TT</i>	<i>Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh</i>	<i>Tên tổ chức đã tham gia thực hiện</i>	<i>Nội dung tham gia chủ yếu</i>	<i>Sản phẩm chủ yếu đạt được</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk	Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk	<ul style="list-style-type: none"> - Khảo sát, điều tra đánh giá thực trạng tình hình canh tác; thực trạng sử dụng phân bón cho các cây trồng tại Đắk Lắk; - Chọn lựa và bố trí các điểm thí nghiệm thực tế; - Bố trí, theo dõi các thí nghiệm, xây dựng mô hình trình diễn trên cây cà phê, ngô tại Tây Nguyên và phối hợp tổ chức thực hiện các lớp huấn luyện nông dân (FFS); 	<ul style="list-style-type: none"> - Báo cáo kết quả thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng - Báo cáo triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đắk Lắk. 	

5. Cá nhân tham gia thực hiện đề tài, dự án:

<i>Số TT</i>	<i>Tên cá nhân đăng ký theo Thuyết minh</i>	<i>Tên cá nhân đã tham gia thực hiện</i>	<i>Nội dung tham gia chính</i>	<i>Sản phẩm chủ yếu đạt được</i>	<i>Ghi chú*</i>
1	Phạm Trung Sản	Phạm Trung Sản	Chủ nhiệm đề tài, tổ chức triển khai thực hiện tất cả các nội dung của đề tài	Toàn bộ các sản phẩm chính của đề tài.	
2	Huỳnh Hoàng Như Khánh	Huỳnh Hoàng Như Khánh	Thư ký khoa học của đề tài, chịu trách nhiệm triển khai thực hiện theo ý kiến chỉ đạo của CNĐT; chịu trách nhiệm tổ chức thực	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 4.	

			hiện chính Nội dung 4 của đề tài		
3	Đặng Xuân Cường	Đặng Xuân Cường	Chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện chính Nội dung 2 của đề tài	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 2.	
4	Trần Mai Đức	Trần Mai Đức	Chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện chính Nội dung 1 của đề tài	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 1.	
5	Trương Anh Khoa	Trương Anh Khoa	Chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện chính Nội dung 3 của đề tài	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 3.	
6	Trần Thị Thanh Vân	Châu Minh Khánh	Phối hợp chính trong thực hiện Nội dung 4 của đề tài.	Một số báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 4.	
7	Phạm Đức Thịnh	Phạm Đức Thịnh	Phối hợp chính trong thực hiện Nội dung 5 và 6 của đề tài.	Một số báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 5 và 6.	
8	Nguyễn Hoàng	Nguyễn Hoàng	Chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện chính Nội dung 7 của đề tài	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 7.	
9	Phạm Thế Trịnh	Phạm Thế Trịnh	Chịu trách nhiệm tổ chức thực hiện chính Nội dung 5 và 6 của đề tài	Các báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 5 và 6.	
10	Lê Thị Nhung	Lê Thị Nhung	Phối hợp chính trong thực hiện Nội dung 2, 3 và 7 của đề tài.	Một số báo cáo kết quả thực hiện thuộc Nội dung 2, 3 và 7	

6. Tình hình hợp tác quốc tế: không có

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Ghi chú
1	Hội thảo triển khai thực hiện đề tài, tháng 7/2018; Tại Hội trường Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang; Kinh phí: 19,2 tr.đồng	Hội thảo triển khai thực hiện đề tài, tháng 7/2018; Tại Hội trường Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang; Kinh phí: 19,2 tr.đồng	
2	Hội thảo tại Hà Nội	Không tổ chức	
3	Không có kế hoạch	Hội thảo chuyên giao đầu bờ, tháng 1/2021; Tại Tp. Buôn Mê Thuột; Kinh phí: 9,6 tr.đồng	

- Lý do thay đổi (nếu có): Hội thảo chuyên giao đầu bờ được tổ chức căn cứ vào tình hình thực tế do dịch bệnh viêm đường hô hấp cấp COVID-19 nên Hội thảo tại Hà Nội không thể tổ chức; Ngoài ra, do nhu cầu của đề tài cần báo cáo các kết quả triển khai mô hình cho rộng rãi các hộ nông dân tại Đắk Lắk được biết.

8. Tóm tắt các nội dung, công việc chủ yếu:

Số TT	Các nội dung, công việc chủ yếu	Thời gian		Người, cơ quan thực hiện
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Nội dung 1: Nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao cho sản xuất phân bón.	2018	2018-2019	ThS. Trần Mai Đức, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang
2	Nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết suất hoạt chất từ rong sụn thành phân bón	2018	2018	TS. Đặng Xuân Cường, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang
3	Nội dung 3: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn	2018-2019	2018-2019	ThS. Trương Anh Khoa, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang
4	Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi	2019	2019	TS. Huỳnh Hoàng Như Khánh, Viện Nghiên cứu và

	sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá.			Ứng dụng công nghệ Nha Trang
5	Nội dung 5: Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng	2019-2020	2019-2020	TS. Phạm Thế Trinh, Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk
6	Nội dung 6: Triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đắk Lắk.	2019-2020	2019-2020	TS. Phạm Thế Trinh, Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk
7	Nội dung 7: Thiết kế, lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá 300l/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn.	2020	2020	ThS. Nguyễn Hoàng, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

<i>Số TT</i>	<i>Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu</i>	<i>Đơn vị đo</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Theo kế hoạch</i>	<i>Thực tế đạt được</i>
1	Chế phẩm phân bón lá giàu oligocarrageenan có TCCS đảm bảo các tiêu chí kỹ thuật cần thiết để khảo nghiệm chính thức với cơ quan quản lý Bộ NNPTNT. Các chỉ tiêu chất lượng chủ yếu: pH: 5-7; Oligocarrageenan: ≥ 3 %; N: 1-2 %; P: 1-2 %; K: 4-5 %; Cu: 500 ppm; B: 200 ppm; Zn: 500 ppm.	lít	1000	1000	Các chỉ tiêu chính: pH: 7; Oligocarrageenan: 3,5 %; N: 1,2 %; P: 1,5 %; K: 4,0 %; Cu: 500 ppm; B: 200 ppm; Zn: 500 ppm; và các vi lượng khác: 0,1 %.
2	Chế phẩm phân bón vi sinh chức năng được sản xuất từ bã rong sụn và các chủng VSV bản địa (<i>Azotobacter</i>	kg	5000	5000	Các chỉ tiêu chính: Hữu cơ: 15%; Độ ẩm: 30%, Mật độ VSV hữu ích: $\geq 10^7$ CFU/g; N;

	<i>chroococcum, Bacillus mucilaginosus</i>) có TCCS đảm bảo các tiêu chí kỹ thuật cần thiết để khảo nghiệm chính thức với cơ quan quản lý Bộ NNPTNT Các chỉ tiêu chất lượng chủ yếu: Hữu cơ: 15%; Độ ẩm: 30%, Mật độ VSV hữu ích $\geq 10^6$ CFU/g; N, P ₂ O ₅ , K ₂ O: 2%; Ca: 0,5%; Mg: 0,3%.				P ₂ O ₅ ; K ₂ O: 2%; Ca: 0,5%; Mg: 0,3%.
3	Bộ sưu tập chủng vi khuẩn phân lập từ đất trồng cây địa phương (có chứa <i>Azotobacter spp, Bacillus mucilaginosus</i>). Các chỉ tiêu chủ yếu: <i>Azotobacter spp.</i> : 02 chủng, hàm lượng N tổng số trong dịch nuôi cấy: 5,2 µg/ml; <i>Bacillus mucilaginosus</i> : 01 chủng, đường kính vòng phân giải lân (D-d, mm): 15 mm.	Bộ	01	01	Không chứa vi khuẩn tạp, Phương pháp bảo quản phù hợp để có thể chủ động lên men sinh khối trong quá trình sản xuất phân bón. Các chỉ tiêu chủ yếu: <i>Azotobacter spp</i> : 09 chủng, hàm lượng N tổng số trong dịch nuôi cấy đạt từ 5,2 µg/ml đến 5,6 µg/ml; <i>Bacillus mucilaginosus</i> : 33 chủng, đường kính vòng phân giải lân (D-d, mm): đạt từ 15 đến 15,5 mm.

b) Sản phẩm Dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt		Ghi chú
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Quy trình công nghệ điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan quy mô pilot từ rong sụn công suất 300L/ngày.	01 quy trình; quy trình công nghệ đơn giản, khả thi, không chất thải, cho chất lượng ổn định.	01 quy trình; quy trình công nghệ đơn giản, khả thi, không chất thải, cho chất lượng ổn định.	

2	Quy trình công nghệ sản xuất và sử dụng phân vi sinh chức năng sử dụng các VSV bản địa (<i>Azotobacter spp</i> và <i>Bacillus mucilaginosus</i>) từ bã rong sụn quy mô pilot.	01 quy trình; quy trình công nghệ đơn giản, khả thi, không chất thải, cho chất lượng ổn định	01 quy trình; quy trình công nghệ đơn giản, khả thi, không chất thải, cho chất lượng ổn định	
3	Mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả của sản phẩm phân bón trên diện tích khoảng 01 ha tại Đắk Lắk đối với mỗi cây trồng:	02 mô hình; tăng năng suất tối thiểu 5 % đối với cây công nghiệp (cà phê) và 10 % đối với cây lương thực (ngô).	02 mô hình; Phân bón lá làm tăng năng suất 11 % đối với cây cà phê và 18,3 % đối với cây ngô, phân hữu cơ vi sinh làm tăng năng suất 14,2 % đối với cây cà phê và 16,53 % đối với cây ngô.	
4	Quy trình sử dụng 02 loại chế phẩm phân bón mới được tạo ra.	02 quy trình; quy trình đơn giản, tính khả thi cao	03 quy trình; quy trình đơn giản, dễ dàng sử dụng	

c) Sản phẩm Dạng III:

Số TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt		Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Bài báo khoa học trên tạp chí quốc tế thuộc danh mục ISI	01 Bài	02 Bài	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>k-oligocarrageenan promoting growth of hybrid maize: Influence of molecular weight</i>, Tạp chí <i>Molecules</i> 2020, 25, 3825; ▪ <i>Impacts of k-oligocarrageenan application on photosynthesis, nutrient uptake and bean yield of coffee (coffea robusta)</i>, <i>Sains Malaysiana</i> 2021, đã chấp nhận đăng.
2	Bài báo khoa học đăng trên Tạp chí chuyên	02 Bài	02 Bài	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Catalytic efficiency of acids for the hydrolysis of Kappaphycus alvarezii (doty) doty to oligo-carrageenan properties</i>, Tạp chí <i>Hóa học</i>, 2019, tập 57 (2E1,2), trang: 68-73. ▪ <i>Optimization hydrolysis from Kappaphycus alvarezii bay ascorbic acid</i>

	ngành trong nước			<i>oriented to use as foliar fertilizer, Tạp chí Hóa học, 2019, tập 57 (2E1,2), trang: 180-184.</i>
--	------------------	--	--	---

d) 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	1-2	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 01 đã bảo vệ luận văn và nhận bằng thạc sỹ hóa học vào tháng 6/2020 (có minh chứng kèm theo); ▪ 01 học viên đã bảo vệ luận văn ngày 25/11/2020 (có minh chứng kèm theo);
2	Tiến sỹ	1	1	Đang thực hiện luận án TS (có minh chứng kèm theo).

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

Số TT	Tên sản phẩm đăng ký	Kết quả		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Giải pháp hữu ích	1	1	Số đơn 2-2020-195 ngày 11/5/2020

e) Thống kê danh mục sản phẩm KHCN đã được ứng dụng vào thực tế

Số TT	Tên kết quả đã được ứng dụng	Thời gian	Địa điểm (Ghi rõ tên, địa chỉ nơi ứng dụng)	Kết quả sơ bộ
1				
2				

2. Đánh giá về hiệu quả do đề tài mang lại:

Chỉ tiêu về chất lượng

Hai loại sản phẩm phân bón của đề tài đều có các chỉ tiêu đăng ký phù hợp với các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng phân bón QCVN 01-

189:2019/BNNPTNT. Các chỉ tiêu đăng ký Tiêu chuẩn cơ sở được trình bày tại Phụ lục.

Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế

Hiệu quả kinh tế của mô hình của phân bón lá TN06-1 trên cây ngô

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
Truyền thống của người dân	8,0	10,0	18,0	37,44	19,44	100,0
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón lá TN06-1	8,3	10,0	18,3	44,28	25,98	133,6

Hiệu quả kinh tế của mô hình của phân bón lá TN06-1 trên cây cà phê

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
Truyền thống của người dân	21,6	50	71,6	129,8	58,2	100,0
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón lá TN06-1	21,9	50	71,9	143,8	71,9	123,5

Hiệu quả kinh tế của mô hình của phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây ngô

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón HCVS Văn Điển	9,9	10,0	19,9	37,8	17,9	106,2
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón HCVS TN06-2	9,9	10,0	19,9	38,16	18,26	108,3

Hiệu quả kinh tế của mô hình của phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây cà phê

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón HCVS Sông Gianh	30,4	50	80,4	135,6	55,2	115,2
Truyền thống của người dân kết hợp phân bón HCVS TN06-2	30,4	50	80,4	136,5	56,1	117,1

Với lợi thế sản phẩm hiệu quả, giá thành hợp lý, kết quả của đề tài khi được triển khai sẽ góp phần ổn định sản xuất cho cây trồng tại các tỉnh Tây Nguyên theo hướng bền vững. Theo ước tính khi áp dụng kết quả của đề tài, dự kiến sẽ giảm được lượng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật nhưng vẫn đảm bảo năng suất cây trồng. Sản phẩm thu hoạch đạt chất lượng và bảo đảm an toàn vệ sinh thực phẩm sẽ tạo tiền đề cho việc mở rộng thị trường xuất khẩu và tăng giá trị nông sản trên cơ sở tiến tới thị trường nông sản sạch, từ đó tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh.

Chỉ tiêu hiệu quả xã hội

Góp phần gia tăng giá trị chuỗi lao động cho người dân vùng ven biển Nam Trung Bộ, đảm bảo mục tiêu sản xuất bền vững trong nghề nuôi trồng rong sụn.

Khẳng định giá trị bảo tồn và phát triển nguồn nguyên liệu rong sụn, làm chủ bộ sưu tập vi sinh vật đất vùng Tây Nguyên theo định hướng cố định đạm và phân giải phốt pho.

Đề tài đã đào tạo được 02 thạc sỹ khoa học, hỗ trợ cho 01 nghiên cứu sinh, góp phần xây dựng đội ngũ cán bộ khoa học trẻ cho Ngành. Bên cạnh đó, trong quá trình tổ chức thực hiện đề tài, các lớp tập huấn kỹ thuật nuôi trồng rong sụn, hướng dẫn quy trình thu hoạch, sơ chế và bảo quản rong sụn phù hợp

với mục tiêu sản xuất phân bón đã được tổ chức tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ, góp phần định hướng cho người dân vùng này mở rộng phát triển nghề nuôi trồng rong sụn; đồng thời đã làm đa dạng hóa đầu ra cho rong sụn vốn dĩ chỉ được xuất khẩu nguyên liệu thô ra nước ngoài.

Hiệu quả môi trường:

Bằng việc đẩy mạnh ứng dụng các sản phẩm sinh học (phân bón, thuốc BVTV) trong sản xuất cà phê, ngô nhằm giảm thiểu phân bón vô cơ hóa học, thuốc BVTV hóa học độc hại kết hợp với việc đồng bộ áp dụng một số tiến bộ kỹ thuật trong canh tác, đề tài sẽ góp phần tích cực trong việc bảo vệ môi trường và sức khỏe con người, duy trì và phát triển bền vững hệ môi trường sinh thái cân bằng, an toàn và thân thiện bền vững cho con người cùng cây trồng, vật nuôi. Các tác động tích cực tới sinh thái có thể kể đến như:

Giảm tác động tiêu cực của phân bón vô cơ hóa học, thuốc BVTV hóa học tới môi trường đất, các sinh vật có ích, bảo vệ an toàn sản xuất và đa dạng sinh học;

Giảm khả năng kháng thuốc của các loài dịch hại, nâng cao hiệu quả phòng chống dịch hại bảo vệ cây trồng.

Giảm ô nhiễm nguồn nước, không khí, giảm nhiễm bẩn nông sản (thuốc BVTV hóa học, kim loại nặng, nitrat, vi sinh vật độc hại gây bệnh).

Ngoài ra, cần phải kể đến là đề tài đã xây dựng một hệ thống khép kín, không chất thải: từ nuôi trồng tạo nguồn nguyên liệu đến thu hoạch và chiết xuất, thủy phân carrageenan điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan; bã rong sau điều chế phân bón lá được phối trộn cùng VSV bản địa để điều chế phân hữu cơ vi sinh. Đưa các sản phẩm từ vùng biển lên phục vụ phát triển kinh tế Tây Nguyên, tạo ra một sợi dây liên kết vùng vô cùng chặt chẽ và hết sức ý nghĩa.

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của đề tài, dự án:

Số TT	Nội dung	Thời gian thực hiện	Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)
I	Kiểm tra định kỳ lần 1	10/2018	Đề tài đã thực hiện các nội dung công việc theo đúng tiến độ thực hiện, đạt yêu cầu
II	Kiểm tra định kỳ lần 2	5/2019	Đề tài đã thực hiện các nội dung công việc theo đúng tiến độ thực hiện, đạt yêu cầu
III	Kiểm tra định kỳ lần 3	6/2020	Đề tài đã thực hiện các nội dung công việc theo đúng tiến độ thực hiện, đạt yêu cầu
IV	Kiểm tra định kỳ lần 4	12/2020	Đề tài đã thực hiện các nội dung công việc theo đúng tiến độ thực hiện, đạt yêu cầu
V	Kiểm tra định kỳ lần 5	4/2021	Đề tài đã thực hiện các nội dung công việc theo đúng tiến độ thực hiện, đạt yêu cầu

TM. Chủ nhiệm đề tài
Thư ký khoa học của đề tài

Thủ trưởng tổ chức chủ trì
Phó Viện trưởng – Phụ trách Viện

Huỳnh Hoàng Như Khánh

Phạm Đức Thịnh

MỤC LỤC

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU	4
I.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực của đề tài.....	4
I.1.1. Các nghiên cứu về phân bón từ rong biển trên Thế giới.....	4
I.1.1.1. Giới thiệu về phân bón từ rong biển.....	4
I.1.1.2. Tình hình nuôi trồng rong sụn trên thế giới	11
I.1.1.3. Đặc điểm cấu trúc của carrageenan và các phương pháp cắt mạch carrageenan để tạo thành oligocarrageenan	12
I.1.1.4. Tác động của carrageenan và oligocarrageenan đối với khả năng kích thích sự tăng trưởng của cây trồng.....	13
I.1.1.5. Tác động của carrageenan và oligocarrageenan đối với khả năng kích thích tăng cường miễn dịch ở cây trồng.....	17
I.1.1.6. Các nghiên cứu về vi khuẩn cố định đạm trên thế giới.....	20
I.1.2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu trong nước	23
I.1.2.1. Tình hình nghiên cứu về phân bón rong biển.....	23
I.2. Một số kết quả liên quan đến đề tài của đơn vị chủ trì - Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang	24
I.2.1. Nuôi trồng rong sụn.....	24
I.2.2. Nghiên cứu về phân bón từ rong biển.....	26
I.2.2.1. Nghiên cứu về phân bón từ rong sụn.....	26
I.2.2.2. Nghiên cứu về vi khuẩn cố định đạm.....	27
CHƯƠNG II. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP CHÍNH SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU	29
II.1. Các nội dung nghiên cứu chính của đề tài.....	29
II.2. Các phương pháp nghiên cứu chính sử dụng trong thực hiện đề tài	30
II.2.1. Nội dung 1: Nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao cho sản xuất phân bón	30

II.2.1.1. Điều tra hiện trạng và đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận.....	30
II.2.1.2. Định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón.....	30
II.2.1.3. Hoàn thiện mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.....	30
II.2.2. Nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết suất hoạt chất từ rong sụn thành phân bón	31
II.2.2.1. Nghiên cứu phương pháp sơ chế và bảo quản rong sau thu hoạch phù hợp cho chiết xuất làm phân bón	31
II.2.2.2. Nghiên cứu chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn bằng các bằng phương pháp sinh học, hóa học, kết hợp sinh học và hóa học	31
II.2.2.3. Phân tích thành phần dịch chiết thu được	32
II.2.3. Nội dung 3: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn.....	32
II.2.3.1. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sử dụng axit (H_2SO_4 , H_3PO_4).....	32
II.2.3.2. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sử dụng enzyme	33
II.2.3.3. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sinh học sử dụng enzyme kết hợp với phương pháp hóa học	33
II.2.3.4. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm.....	33
II.2.4. Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá.....	34
II.2.4.1. Lấy mẫu và phân tích mẫu đất tại vùng nghiên cứu thuộc Đắc Lắc	34
II.2.4.2. Phân lập <i>Azotobacter</i> spp và <i>Bacillus mucilaginosus</i> từ đất tại vùng canh tác và nghiên cứu điều kiện lên men thu sinh khối.....	35

II.2.4.3. Xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng trong bã rong sau khi chiết phân bón lá.....	35
II.2.4.4. Tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh từ chủng <i>Azotobacter</i> và <i>Bacillus mucilaginosus</i> phân lập từ đất trồng cây địa phương kết hợp với bã rong sau khi chiết phân bón qua lá	35
II.2.5. Nội dung 5: Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng.....	36
II.2.5.1. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân bón lá TN06-1 trên cây ngô.....	36
II.2.5.2. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân bón lá TN06-1 trên cây cà phê	37
II.2.5.3. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây ngô.....	38
II.2.5.4. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây cà phê	39
II.2.6. Nội dung 6: Triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đăk Lăk.....	41
II.2.6.1. Triển khai mô hình đối với phân bón lá TN06-1 trên cây ngô ..	41
II.2.6.2. Triển khai mô hình đối với phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây ngô.....	42
II.2.6.3. Triển khai mô hình đối với phân bón lá TN06-1 trên cây cà phê.....	44
II.2.6.4. Triển khai mô hình đối với phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây cà phê	45
II.2.7. Nội dung 7: Thiết kế, lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá 300l/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn	47
II.2.7.1. Thiết kế quy trình công nghệ	47
II.2.7.2. Lựa chọn, lắp đặt thiết bị.....	47

II.2.8. Hoạt động phối hợp với các tổ chức nghiên cứu trong quá trình thực hiện đề tài.....	47
II.3. XỬ LÝ SỐ LIỆU	48
CHƯƠNG III. CÁC KẾT QUẢ CHÍNH CỦA ĐỀ TÀI	49
III.1. Nội dung 1: Nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao cho sản xuất phân bón	49
III.1.1. Kết quả điều tra hiện trạng, đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón.....	49
III.1.1.1. Kết quả điều tra hiện trạng và đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận.....	49
III.1.1.2. Định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón.....	51
III.1.2. Hoạch định vùng trồng	51
III.1.3. Xây dựng chính sách đầu tư phát triển nuôi trồng và tiêu thụ sản phẩm.....	52
III.1.4. Hoàn thiện và chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.....	53
III.1.4.1. Hoàn thiện mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.....	53
III.1.4.2. Chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón..	54
III.1.4.3. Đề xuất mô hình nuôi trồng rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón thích hợp cho cộng đồng	55
III.1.5. Chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón	60
III.1.5.1. Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn	60

III.1.5.2. Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu	62
III.1.6. Chuyển giao qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế	63
III.2. Nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết xuất hoạt chất từ rong sụn thành phân bón	65
III.2.1. Nghiên cứu phương pháp bảo quản sau thu hoạch và sơ chế nguyên liệu phù hợp cho chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn.....	65
III.2.1.1. Sơ chế rong nguyên liệu	66
III.2.1.2. Đánh giá, lựa chọn phương pháp bảo quản thích hợp	68
III.2.2. Nghiên cứu phương pháp chiết xuất thu nhận hoạt chất từ rong sụn.....	69
III.2.2.1. Nghiên cứu sử dụng các phương khác nhau trong chiết xuất thu nhận hoạt chất từ rong sụn.....	69
III.2.2.2. Đánh giá, so sánh và lựa chọn phương pháp phù hợp	73
III.2.3. Lựa chọn phương pháp chiết xuất phù hợp	75
III.3. Nội dung 3. Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn	76
III.3.1. Nghiên cứu các phương pháp thủy phân carrageenan nhằm thu nhận dịch chiết giàu oligocarrageenan	76
III.3.1.1. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng các tác nhân sinh học (enzyme).....	76
III.3.1.2. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng các tác nhân hóa học (axit).....	78
III.3.2. Trọng lượng phân tử trung bình của oligocarrageenan	78
III.3.3. Đề xuất quy trình cắt mạch carrageenan ở điều kiện tối ưu:	79
III.3.4. Quy trình phối trộn phụ gia và tạo thành sản phẩm phân bón	81
III.3.5. Đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá giàu oligocarrageenan đối với cây trồng	82

III.3.5.1. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá đối với cây ngô.....	82
III.3.5.2. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm đối với cây cà phê.....	84
III.3.6. Xây dựng quy trình công nghệ điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan, quy mô 300L/ngày	86
III.3.7. Xây dựng các chỉ tiêu kỹ thuật cơ sở của sản phẩm.....	93
III.3.7.1. Các chỉ tiêu cảm quan của phân bón lá chưa pha loãng	93
III.3.7.2. Các chỉ tiêu lý hóa	93
III.3.7.3. Các nguyên tố vi lượng và đa lượng.....	93
III.3.8. Xây dựng quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá đối với mỗi loại cây trồng	94
III.3.8.1. Quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá cho cây ngô.....	94
III.3.8.2. Quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá cho cây cà phê	98
III.4. Nội dung 4. Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá.....	101
III.4.1. Phân lập, chọn lọc và khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho	101
III.4.1.1. Phân lập và chọn lọc các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho.....	101
III.4.1.2. Khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV được lựa chọn.....	102
III.4.2. Nghiên cứu phương pháp tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh	103
III.4.2.1. Nghiên cứu thu nhận sinh khối vi khuẩn <i>Azotobacter</i> và <i>Bacillus mucilaginous</i>	103
III.4.2.2. Nghiên cứu phối trộn bã rong sau khi chiết phân bón lá và sinh khối vi khuẩn <i>Azotobacter</i> , <i>Bacillus mucilaginous</i>	104
III.4.3. Đánh giá tác động của chế phẩm đến đặc tính của cây trồng.....	105

III.4.3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ vi khuẩn lên đặc tính cây trồng.....	105
III.4.3.2. Ảnh hưởng của phụ gia đến đến hoạt tính của sản phẩm và đặc tính cây trồng.....	106
III.4.4. Đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật chính của chế phẩm	109
III.4.5. Xây dựng quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh, quy mô pilot.....	110
III.4.6. Quy trình sử dụng sản phẩm phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây cà phê và cây ngô.....	117
III.5. Nội dung 5. Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng	120
III.5.1. Thí nghiệm dạng hẹp phân bón lá TN06-1 đối với cây ngô	120
III.5.1.1. Năng suất thực thu	120
III.5.1.2. Bội thu năng suất so với đối chứng	122
III.5.1.3. Nhận xét về chất lượng nông sản, chỉ tiêu chất lượng được phân tích.....	124
III.5.1.4. Nhận xét về tình hình sinh trưởng, phát triển, sâu bệnh, khả năng chống chịu điều kiện bất lợi của cây trồng khảo nghiệm	125
III.5.2. Thí nghiệm dạng hẹp phân bón lá TN06-1 đối với cây cà phê	126
III.5.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê	126
III.5.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến quá trình quang hợp, sinh trưởng phát triển của cà phê.....	127
III.5.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến năng suất, tỉ lệ hạt cà phê nhân.....	129
III.5.3. Thí nghiệm dạng hẹp phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đối với cây ngô.....	132
III.5.3.1. Năng suất thực thu	132
III.5.3.2. Bội thu năng suất so với đối chứng	134

III.5.3.3. Nhận xét về chất lượng nông sản, chỉ tiêu chất lượng được phân tích.....	135
III.5.3.4. Hiệu quả của phân HCVS và phân hóa học đến tính chất đất	136
III.5.3.5. Nhận xét về tình hình sinh trưởng, phát triển, sâu bệnh, khả năng chống chịu điều kiện bất lợi của cây trồng khảo nghiệm	137
III.5.4. Thí nghiệm dạng hẹp phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đối với cây cà phê.....	138
III.5.4.1. Ảnh hưởng của hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê	138
III.5.4.2. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến quá trình quang hợp, sinh trưởng, phát triển của cây cà phê	138
III.5.4.3. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến năng suất, tỉ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu	140
III.5.4.4. Bội thu năng suất so với đối chứng	141
III.5.4.5. Hiệu quả của phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tính chất của đất và khả năng kháng sâu bệnh của cà phê.....	142
III.6. Nội dung 6. Triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đắk Lắk.....	145
III.6.1. Triển khai mô hình trình diễn phân bón đối với cây ngô	145
III.6.1.1. Ảnh hưởng phân bón lá TN06-1 đến phát triển cây ngô ở mô hình.....	145
III.6.1.2. Ảnh hưởng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến phát triển cây ngô ở mô hình.....	148
III.6.2. Triển khai mô hình trình diễn phân bón đối với cây cà phê.....	151
III.6.2.1. Ảnh hưởng phân bón lá TN06-1 đến phát triển cây cà phê ở mô hình	151
III.6.2.2. Ảnh hưởng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến phát triển cây cà phê ở mô hình	156

III.7. Nội dung 7. Thiết kế, lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá 300L/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn.....	161
III.7.1. Thiết kế, lắp đặt pilot.....	161
III.7.2. Lựa chọn lắp đặt thiết bị.....	162
III.7.2.1. Lựa chọn lắp đặt thiết bị công nghệ sản xuất phân bón lá.....	162
III.7.2.2. Lựa chọn lắp đặt thiết bị công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh.....	162
III.7.3. Chạy thử hệ thống, phân tích các chỉ tiêu của sản phẩm và hiệu chỉnh các thông số công nghệ cho phù hợp.....	165
III.7.3.1. Chạy thử nghiệm và phân tích các chỉ tiêu của sản phẩm.....	165
III.7.3.2. Hoàn thiện các thông số công nghệ sản xuất phân bón.....	169
III.7.4. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở sản phẩm.....	171
CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	172
IV.1. Kết luận.....	172
IV.2. Kiến nghị.....	173
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	175

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

GA3	Gibberellic acid	
IAA	indole-3-acetic acid	
NADP	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate	
TCDVd	Tomato Chlorotic Dwarf Viroid	Một dạng vi rút gây hại cho cây cà chua
LOX	Lipoxygenase	
PGR	Plant growth regulator	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật
TMV	Tobacco Mosaic Virus	Virus khảm thuốc lá
GPC	Gel Permeation Chromatography	Sắc ký thẩm thấu gel
MPN	Most probable number	
PRA	Participatory Rural Appraisal	Đánh giá nông thôn có sự tham gia của cộng đồng
RRA	Rapid Rural Appraisal	Phương pháp đánh giá nhanh nông thôn
DRG	Daily growth rate	Tốc độ tăng trưởng hàng ngày
VCR	Value Cost Rate	Tỷ suất lợi nhuận

DANH MỤC HÌNH

Hình I.1. Sơ đồ một số tác động của dịch chiết rong biển đối với cây trồng [40].....	6
Hình I.2. Hoạt động tế bào và khả năng kích thích sự tăng trưởng của cây trồng khi sử dụng carrageenan [70].....	14
Hình II.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm khảo nghiệm kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ	37
Hình III.1. Mô hình nuôi trồng bằng giàn căng cố định trên đáy	61
Hình III.2. Mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao	61
Hình III.3. Mô hình nuôi trồng bằng giàn phao nổi chuyên giao ở Khánh Hội.	62
Hình III.4. Ô lồng lưới treo giàn phao nổi.....	62
Hình III.5. Mô hình nuôi trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi chuyên giao ở Khánh Hội.....	63
Hình III.6. Các phương pháp phơi rong.....	64
Hình III.7. Quy trình thu hoạch, xử lý và làm khô rong tươi	66
Hình III.8. Sơ đồ quy trình bảo quản rong khô.....	68
Hình III.9. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp	70
Hình III.10. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp	71
Hình III.11. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp kết hợp sinh học-hóa học	72
Hình III.12. Quy trình điều chế dịch oligocarrageenan từ rong sụn.....	79
Hình III.13. Quy trình phối trộn phụ gia và tạo thành sản phẩm phân bón....	81
Hình III.14. Hình ảnh cây ngô (a): sau 20 ngày gieo hạt, (b): sau 50 ngày gieo hạt.....	84
Hình III.15. Sơ đồ khối quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> , quy mô 100L/m ² , 3 m ² /ngày.....	88

Hình III.16. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá TN06-1 cho cây ngô	96
Hình III.17. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá TN06-1 cho cây cà phê.....	100
Hình III.18. Sơ đồ khối quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh.	113
Hình III.19. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây ngô và cây cà phê.....	119
Hình III.20. Khảo sát dịch bệnh trên cây ngô 40 ngày tuổi.....	146
Hình III.21. Phun phân bón lá TN06-1 cho mô hình cà phê.....	152
Hình III.22. Cây cà phê được bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2	157
Hình III.23. Hình mô phỏng thiết kế quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1	163
Hình III.24. Hình mô phỏng thiết kế quy trình công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2	164

DANH MỤC BẢNG

Bảng I.1. Thành phần dinh dưỡng của dịch chiết rong Sụn	8
Bảng II.1. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-1 trên cây ngô	42
Bảng II.2. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-2 trên cây ngô	43
Bảng II.3. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-1 trên cây cà phê.....	45
Bảng II.4. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-2 trên cây cà phê.....	46
Bảng III.1. Kết quả so sánh các điều kiện chiết xuất tối ưu bằng các phương pháp khác nhau	73
Bảng III.2. Kết quả phân tích các thành phần có trong dịch chiết rong sụn sau khi chiết xuất bằng các phương pháp khác nhau	74
Bảng III.3. Tổng hợp các điều kiện sinh tổng hợp enzyme và các điều kiện xúc tác tối ưu phản ứng thủy phân carrageenan đối với hai enzyme thu được từ chủng vi khuẩn biển B-VO49-53.1 và B-VO49-72.3	77
Bảng III.4. Khả năng thủy phân carrageenan bởi các chế phẩm enzyme thương mại	77
Bảng III.5. Trọng lượng phân tử trung bình M_w (Da) của oligocarrageenan khi thủy phân rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> bằng axit ascorbic ($C_6H_8O_6$) ở nồng độ và thời gian khác nhau, nhiệt độ 90 °C.....	79
Bảng III.6. Giá trị trung bình của chiều cao cây và năng suất hạt của cây ngô sau 3 đợt phun (60 ngày) với nồng độ carbohydrate trong dịch phun lá khác nhau	82
Bảng III.7. Các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm.....	93
Bảng III.8. Các chỉ tiêu lý hóa của sản phẩm	93

Bảng III.9. Thành phần và hàm lượng các nguyên tố đa vi lượng của sản phẩm.....	93
Bảng III.10. Tổng hợp kết quả lên men thu sinh khối chủng vi khuẩn <i>Azotobacter</i> 1904EK02.....	103
Bảng III.11. Tổng hợp kết quả lên men thu sinh khối chủng vi khuẩn <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20.....	104
Bảng III.12. Hàm lượng diệp lục và carotenoid trong lá cà phê ở các lô thí nghiệm tỷ lệ vi khuẩn, bã rong khác nhau.....	105
Bảng III.13. Chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt ở các lô thí nghiệm tỷ lệ vi khuẩn và bã rong.....	106
Bảng III.14. Hoạt tính catalase ở các thí nghiệm có tỷ lệ phụ gia phối trộn khác nhau.....	107
Bảng III.15. Hoạt tính nitrogenase của các chủng vi khuẩn phân lập từ các lô thí nghiệm.....	108
Bảng III.16. Phân tích thành phần hóa học của phân bón vi sinh hữu cơ	109
Bảng III.17. Ảnh hưởng của phân bón lá TN06-1 đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cây ngô.....	120
Bảng III.18. Bảng phân tích thống kê và giá trị nồng độ dịch phân bón lá tối ưu trên cây ngô.....	121
Bảng III.19. Ảnh hưởng của phân bón lá đến tình hình sinh trưởng của cây ngô.	124
Bảng III.20. Ảnh hưởng của phân bón lá đến hấp thu NPK trong các bộ phận của cây ngô.....	125
Bảng III.21. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trung bình 2 năm.....	126
Bảng III.22. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình cả hai năm.....	127

Bảng III.23. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành trung bình hai năm	128
Bảng III.24. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê trung bình hai năm	129
Bảng III.25. Bảng phân tích thống kê và giá trị nồng độ dịch phân bón lá tối ưu trên cây cà phê	130
Bảng III.26. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỉ lệ hạt cà phê trung bình hai năm.....	131
Bảng III.27. Ảnh hưởng của phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô	132
Bảng III.28. Bảng phân tích thống kê và giá trị hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh tối ưu trên cây ngô.....	133
Bảng III.29. Ảnh hưởng của phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tình hình sinh trưởng của cây ngô.....	135
Bảng III.30. Ảnh hưởng của phân HCVS và phân hóa học đến tính chất đất trước và sau thí nghiệm.....	136
Bảng III.31. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trung bình 2 năm thử nghiệm.....	138
Bảng III.32. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình cả hai năm thử nghiệm.....	138
Bảng III.33. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình hai năm thử nghiệm.....	139
Bảng III.34. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành trung bình hai năm thử nghiệm.....	139

Bảng III.35. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê trung bình hai năm thử nghiệm.	140
Bảng III.36. Bảng phân tích thống kê và giá trị hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh tối ưu trên cây cà phê	141
Bảng III.37. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu trung bình hai năm thử nghiệm.....	141
Bảng III.38. Năng suất cà phê nhân.	141
Bảng III.39. Lượng toán hiệu quả kinh tế ở các công thức sử dụng phân hữu cơ vi sinh TN06-2.	142
Bảng III.40. Tính chất của đất trước và sau thí nghiệm.....	142
Bảng III.41. Tình hình sâu bệnh hại của các công thức bón.....	143
Bảng III.42. Ảnh hưởng của phân bón đến đặc điểm nông sinh học của cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019.....	145
Bảng III.43. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019.....	146
Bảng III.44. Ảnh hưởng của phân bón đến chiều dài và đường kính bắp....	146
Bảng III.45. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất ngô	147
Bảng III.46. Hiệu quả kinh tế của mô hình.....	147
Bảng III.47. Ảnh hưởng của phân bón đến đặc điểm nông sinh học của cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019.....	148
Bảng III.48. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019.....	149
Bảng III.49. Ảnh hưởng của phân bón đến chiều dài và đường kính bắp....	149
Bảng III.50. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất ngô	150
Bảng III.51. Hiệu quả kinh tế của mô hình.....	150
Bảng III.52. Tăng trưởng chiều dài cành và tốc độ ra đọt của cà phê vối 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)	152

Bảng III.53. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019.....	153
Bảng III.54. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả cà phê 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)	153
Bảng III.55. Ảnh hưởng của phân bón đến kích thước và trọng lượng 100 quả cà phê vối tươi.....	154
Bảng III.56. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ tươi/nhân	154
Bảng III.57. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê tươi, nhân.....	154
Bảng III.58. Hiệu quả kinh tế của mô hình.....	155
Bảng III.59. Tăng trưởng chiều dài cành và tốc độ ra đọt của cà phê vối 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)	156
Bảng III.60. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây cà phê mùa vụ 2019.....	158
Bảng III.61. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả cà phê 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)	158
Bảng III.62. Ảnh hưởng của phân bón đến kích thước và trọng lượng 100 quả cà phê vối tươi.....	159
Bảng III.63. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ tươi/nhân	159
Bảng III.64. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê tươi, nhân.....	160
Bảng III.65. Hiệu quả kinh tế của mô hình.....	161
Bảng III.66. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 1	165
Bảng III.67. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 2.....	166
Bảng III.68. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 3.....	166
Bảng III.69. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 1.....	167

Bảng III.70. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 2.....	168
Bảng III.71. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 3.....	168
Bảng III.72. Các thông số hoàn thiện của công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1	169
Bảng III.73. Các thông số hoàn thiện của công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2	170

MỞ ĐẦU

Tây Nguyên, vùng cao nguyên đất đỏ Bazan màu mỡ trù phú của nước ta, là vùng có tiềm năng, thế mạnh trong phát triển tập trung cả nhóm cây công nghiệp như cà phê, chè, hồ tiêu, cao su, điều... cùng các nhóm cây lương thực, ăn trái và rau màu. Trong những năm qua đã hình thành nên những vùng sản xuất tập trung quy mô lớn và tạo ra khối lượng sản phẩm dồi dào phục vụ cho xuất khẩu và tiêu dùng trong nước.

Tuy nhiên, tình hình sản xuất các cây trồng trên tại vùng Tây Nguyên đang bộc lộ nhiều yếu kém, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phát triển bền vững của sản xuất nông nghiệp. Thực tế cho thấy, nhiều cây trồng mặc dù có tăng trưởng cao nhưng thiếu ổn định và tiềm ẩn các rủi ro về canh tác, dịch hại và chất lượng nông sản. Nguyên nhân chính xuất phát từ yếu tố kém bền vững trong canh tác cây trồng đã và đang hiện hữu nhiều năm qua trong sản xuất nông nghiệp của nước ta nói chung và tại Tây Nguyên nói riêng. Trong đó, yếu tố phân bón đóng góp một phần không nhỏ như sử dụng chưa hợp lý, phân nhập ngoại giá thành cao, chất lượng phân không ổn định, phân kém chất lượng, phân bón giả ...

Các kết quả nghiên cứu trên thế giới cũng như trong nước có thể thấy rằng phân bón từ rong biển đặc biệt phân bón từ rong sụn không chỉ mang lại năng suất cao cho hầu hết các cây trồng mà còn có khả năng kháng một số bệnh, tăng khả năng thích ứng với thời tiết. Dựa trên nguồn nguyên liệu rong sụn trong nước dồi dào và có khả năng phát triển, đề tài đã xây dựng được một **hệ thống công nghệ khép kín, không chất thải**: từ quy hoạch, định hướng nuôi trồng rong sụn tạo nguồn nguyên liệu; thu hoạch và chiết xuất, thủy phân carrageenan điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan; bã rong sau điều chế phân bón lá được tiếp tục phối trộn cùng vi sinh vật bản địa để điều chế phân hữu cơ vi sinh. Kết quả đạt được của đề tài ngoài các quy trình

điều chế 02 loại chế phẩm phân bón TN06-1 và TN06-2, các quy trình hướng dẫn sử dụng từng chế phẩm đối với cây trồng, đánh giá được hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của chế phẩm, thu nhận được 01 Bộ sưu tập các vi sinh vật hữu ích tại vùng đất bản địa mà đề tài còn đạt được các giá trị nhân văn nhất định, đáp ứng mục tiêu mà Chương trình Tây Nguyên đặt ra. Đó chính là đưa các sản phẩm từ vùng biển lên phục vụ phát triển kinh tế Tây Nguyên, tạo ra một sợi dây liên kết vùng vô cùng chặt chẽ và hết sức ý nghĩa, góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế liên vùng Nam Trung bộ - Tây Nguyên.

Với lợi thế sản phẩm hiệu quả, giá thành hợp lý, kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần ổn định sản xuất cho cây trồng tại các tỉnh Tây Nguyên theo hướng **bền vững**, giảm lượng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật nhưng vẫn đảm bảo năng suất cây trồng; Sản phẩm thu hoạch đạt chất lượng và bảo đảm an toàn vệ sinh thực phẩm sẽ tạo tiền đề cho việc mở rộng thị trường xuất khẩu, khẳng định **giá trị nông sản**, từ đó gia tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh.

Sau hơn 30 tháng tổ chức thực hiện, đề tài “Nghiên cứu và hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm phân bón lá sinh học giàu oligocarrageenan và phân vi sinh chức năng từ sinh khối rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất một số cây trồng quan trọng (Cà phê, ngô) tại các tỉnh Tây Nguyên” đã đạt được các mục tiêu chính như sau:

- Hoàn thiện quy trình công nghệ hoàn chỉnh để tạo các sản phẩm phân bón mới an toàn, giá thành thấp, thân thiện môi trường từ sinh khối rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) và ứng dụng thành công công nghệ ở quy mô pilot gồm: Tách chiết điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan; tạo chế phẩm phân vi sinh chức năng sử dụng vi sinh vật bản địa (vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* spp. và *Bacillus mucilaginosus*) từ bã sinh khối rong sụn sau tách chiết.
- Xây dựng các quy trình sản xuất và sử dụng hiệu quả cho cà phê, ngô sử

dụng các chế phẩm phân bón mới được tạo ra.

- Đa dạng hóa sản phẩm đầu ra cho rong sụn góp phần phát triển nghề nuôi trồng loại rong này tại các tỉnh Nam Trung Bộ và nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp tại các tỉnh Tây Nguyên, tạo liên kết phát triển kinh tế liên vùng Nam Trung bộ - Tây Nguyên.

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

I.1. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI

I.1.1. Các nghiên cứu về phân bón từ rong biển trên Thế giới

Phân bón là "thức ăn" do con người bổ sung cho cây trồng. Trong phân bón chứa nhiều chất dinh dưỡng cần thiết cho cây. Các chất dinh dưỡng chính trong phân là đạm (N), lân (P) và kali (K). Ngoài các chất trên, còn có các nhóm nguyên tố vi lượng .v.v... Tuy nhiên, không phải tất cả lượng phân bón cho vào đất sẽ được hấp thụ hết để nuôi cây. Theo số liệu tính toán của các chuyên gia trong lĩnh vực nông hóa, hiệu suất sử dụng phân đạm mới chỉ đạt từ 30-45 %, lân từ 40-45 % và kali từ 40-50 %, tùy theo chân đất, giống cây trồng, thời vụ, phương pháp bón, loại phân bón .v.v... Trong số phân bón cây không sử dụng được, một phần giữ lại trong các keo đất và là nguồn dinh dưỡng dự trữ cho vụ sau; một phần bị rửa trôi theo nước mặt và chảy vào các ao, hồ, sông suối gây ô nhiễm nguồn nước mặt; một phần bị trực di (thấm rút theo chiều dọc) xuống tầng nước ngầm và một phần bị bay hơi do tác động của nhiệt độ hay quá trình phản nitrat hóa gây ô nhiễm không khí... Như vậy vấn đề gây ô nhiễm môi trường của phân bón trên diện rộng và lâu dài là việc xảy ra hàng ngày hàng giờ của các vùng sản xuất nông nghiệp.

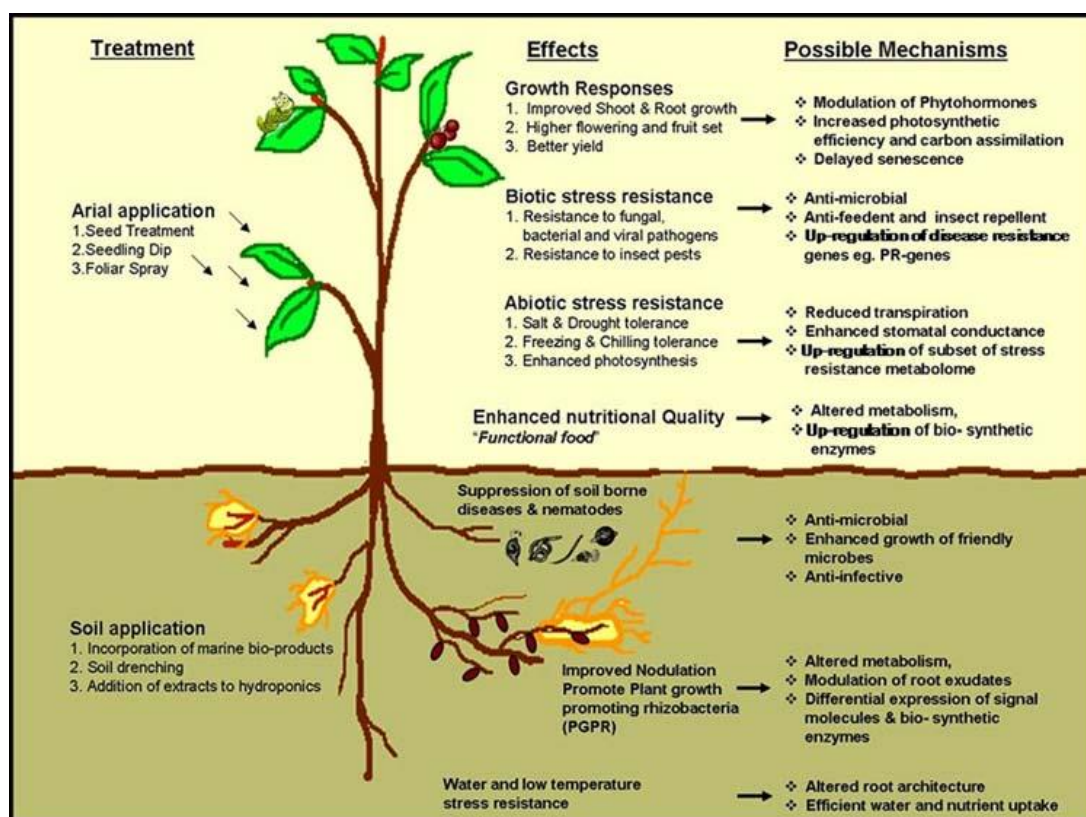
Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu sản xuất và sử dụng các chế phẩm phân bón sinh học, phân bón vi sinh đã phát triển rất nhanh để thay thế một phần cho phân vô cơ hóa học gây thoái hóa đất trồng. Các quốc gia cũng rất chú trọng đến việc nghiên cứu, sản xuất và sử dụng các chế phẩm sinh học phòng trừ dịch hại dạng bón phối hợp với phân bón để thay thế dần và đi đến loại bỏ hoàn toàn thuốc trừ dịch hại hóa học độc hại gây ô nhiễm môi trường.

I.1.1.1. Giới thiệu về phân bón từ rong biển

Trong những năm gần đây, công dụng của rong biển đối với cây trồng đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu và điều chế thành công các loại phân bón chuyên dụng dành cho cây. Các kết quả nghiên cứu đều cho thấy phân bón từ rong biển có nhiều công dụng, nổi bật như: giúp trung hòa các ion dinh dưỡng, giữ nước, tăng khả năng hô hấp cho rễ, tăng cường quang hợp, làm mát cây, mát bông, mát trái, chống rụng trái, giúp đất tơi xốp, khử phèn, nâng pH đất, giúp nấm đối kháng (*Trichoderma, Bacillus, Mycorrhiza...*) hoạt động mạnh, ngăn cản sự xâm hại từ các tác nhân khác cho bộ rễ, thay thế hoàn toàn phân hữu cơ truyền thống khác, giúp cây khỏe mạnh, kháng bệnh tốt, năng suất vượt trội. Ở nhiều quốc gia tiên tiến trên thế giới, phân bón lá điều chế từ rong biển đã được sử dụng phổ biến từ nhiều năm về trước, tuy nhiên tại Việt Nam loại phân bón này mới chỉ thực sự phổ biến trong những năm gần đây và hầu hết đều là phân nhập khẩu.

Bên cạnh phân bón sinh học, các chất kích thích tăng trưởng thực vật cũng rất đa dạng và được sử dụng rộng rãi. Thị trường các hợp chất kích thích tăng trưởng thực vật có nguồn gốc sinh học trên toàn cầu dự kiến sẽ tăng 12 % mỗi năm [13]. Trong đó, sử dụng dịch chiết rong biển trong canh tác hữu cơ là một kỹ thuật an toàn, bảo vệ tài nguyên môi trường, tránh ô nhiễm và thu hoạch thực phẩm sạch được nhiều nước trên thế giới tập trung nghiên cứu và phát triển ứng dụng trong những năm gần đây. Thật vậy, rong biển đã được sử dụng trong hàng thiên niên kỷ, hoặc phun trực tiếp hoặc bón lót như một thành phần để giúp tăng cường độ phì của đất và nâng cao năng suất cây trồng [13, 16, 40]. Sau kết quả nghiên cứu ban đầu của Milton (1952), một loạt các sản phẩm chiết xuất lỏng của rong biển đã được thương mại hóa trên toàn thế giới phục vụ cho nông nghiệp và cây trồng [49]. Các chiết xuất này có vai trò tăng cường cải thiện chất dinh dưỡng, chất khoáng cho cây trồng và cải thiện cấu trúc đất, kích thích sự phát triển của rễ, khả

năng nảy mầm và thành lập cây con, cải tiến năng suất cây trồng thông qua khả năng kích thích tăng trưởng, sản lượng, hoa và kết trái, tăng khả năng kháng bệnh, và cải thiện sức chống chịu với các điều kiện khắc nghiệt của môi trường sống [13, 32]. Các kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự hiện diện của hormone tăng trưởng thực vật, các polyphenol, các polysaccharide có cấu trúc độc đáo cùng các hợp chất có trọng lượng phân tử thấp có trong dịch rong biển đóng vai trò hết sức quan trọng cho đời sống cây trồng và quyết định năng suất thu hoạch [26, 41, 62, 83].



Hình 1.1. Sơ đồ một số tác động của dịch chiết rong biển đối với cây trồng [40].

Các nghiên cứu về việc sử dụng dịch chiết rong biển đã được báo cáo như là một công nghệ xanh để tăng năng suất và chất lượng của một số loại cây trồng và được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp [7, 13, 16, 25]. Hơn nữa, những chất kích thích sinh học có nguồn gốc rong biển này đã được thử nghiệm bằng nhiều cách khác nhau như bón lót, nuôi trồng thủy canh, tưới

đất và phân bón lá để làm tăng năng suất cây trồng [69]. Mặc dù sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp, nhưng tần số và thời gian áp dụng đối với từng đối tượng, ở vùng thổ nhưỡng khác nhau để có được kết quả tốt nhất vẫn đang được nghiên cứu.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian và liều lượng sử dụng dịch chiết rong biển khác nhau tùy thuộc vào loại rong thu nhận dịch chiết và đối tượng được áp dụng. Ví dụ, dịch chiết từ rong *Ulva reticulata* đã được phun bốn lần trên cây đậu mướp [67], trong khi đó dịch chiết từ rong *Gracilaria edulis* đã chỉ phun hai lần trên cùng một đối tượng [56]. Nhóm nghiên cứu của Hanna H. Omar (2015) đã báo cáo tác động của việc ngâm hạt trong dịch chiết rong *Gracilaria corticata* và *Ulva (Enteromorpha) flexuosa* biển lên sự tăng trưởng của ngô [28]. Số lần áp dụng dịch chiết rong biển cũng rất khác nhau trong các nghiên cứu, tùy thuộc vào cây trồng và có thể sử dụng trong suốt chu kỳ sống của cây, có thể chỉ sử dụng một lần [33, 43], hai lần [60, 61], ba lần [44, 57, 70], năm lần [5, 74] hoặc có thể lên đến mười lần hoặc nhiều hơn [59]. Và cũng có nhiều loại cây trồng khác nhau đã được thử nghiệm tác động của dịch chiết rong lên sự phát triển và sinh trưởng của cây. Dịch chiết rong Nâu *Ascophyllum nodosum* đã được Marcia và cộng sự khảo sát tác động lên các đặc điểm sinh hóa học và sản lượng cây lúa mì giống IAC 364. Các thí nghiệm được thiết kế trên 3 lô: đối chứng (H₂O), xử lý hạt (0,1 ml dịch chiết *A. nodosum* trên 100g hạt) và tưới đất (5 ml/1L dịch chiết rong, tưới vào các ngày 14, 28 và 42 sau gieo hạt), thí nghiệm được lặp lại 10 lần. Cây lúa được tưới dịch chiết rong thể hiện sự vượt trội về chiều cao, trọng lượng khô của chồi và số lượng bông, tăng so với đối chứng lần lượt là 10,72 %, 22,22 % và 13,19 %). Tuy nhiên, các cây này lại có chỉ số thu hoạch thấp (do số lượng chồi quá nhiều), giảm 17,12% so với đối chứng. Hạt được xử lý bằng dịch chiết rong cũng thể hiện chiều cao tăng hơn so với đối

chúng nhưng không thay đổi các thông số sinh hóa học và sản lượng [14].

Mặc dù các kết quả nghiên cứu đã cho thấy ảnh hưởng của dịch chiết rong biển lên các giai đoạn tăng trưởng khác nhau của cây trồng bằng cách sử dụng nhiều lần trong một mùa, nhưng các nghiên cứu này đã không tập trung vào việc so sánh các tác động trên các giai đoạn tăng trưởng của cây trồng. Bên cạnh đó, các kết quả nghiên cứu cũng đã không tối ưu hóa được các điều kiện sử dụng dịch chiết rong biển như số lượng phun và thời gian phun để đạt được năng suất cao nhất của cây trồng mong muốn nhằm đạt được hiệu quả kinh tế tối đa.

Trong số các loại rong biển được nghiên cứu để phát triển thành các dạng phân bón, rong Sụn *Kappaphycus alvarezii* được đặc biệt quan tâm vì thành phần dinh dưỡng vượt trội cùng mức tăng trưởng, khả năng đáp ứng tốt của cây trồng. Hàng loạt các công bố trên thế giới đã khẳng định khả năng kích thích sự phát triển của cây trồng, khả năng chống chịu bệnh và năng suất tăng cao khi sử dụng phân bón từ rong Sụn so với các loại rong khác và so với đối chứng không sử dụng phân bón rong biển, đặc biệt số lượng các công bố chủ yếu tập trung tại các nước có nuôi trồng rong Sụn trên thế giới (Ấn Độ, Philippin, Indonesia, Brasil ...).

Bảng 1.1. Thành phần dinh dưỡng của dịch chiết rong Sụn Kappaphycus alvarezii [85]

Thành phần dinh dưỡng	Hàm lượng (%)	Thành phần dinh dưỡng	Hàm lượng (ppm)
Nitrogen	0,45 - 0,70	Mangan	6 - 9
Phospho	0,007 - 0,001	Sắt	100 - 160
Kali	1,60 - 2,10	Đồng	7 - 11
Natri	0,45 - 0,7	Kẽm	19 - 25
Canxi	0,04 - 0,06	Coban	2 - 5
Magie	0,06 - 0,07	Molybden	2
Sulphat	1,06 - 1,20	IAA	25,14
Chloride	2,36 - 2,70	Kinetin	8,5
		Zeatin	20,1
		Gibberellin	27,11

Dịch chiết từ rong Sụn *K. alvarezii* đã được sử dụng dưới dạng phân bón lá với các nồng độ 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 và 15 % trên cây đậu nành *Glycine max*. Kết quả nghiên cứu cho thấy chẳng những sản lượng hạt gia tăng mà chất lượng dinh dưỡng của hạt cũng gia tăng đáng kể [25]. Leindah D. N. và Mani S, 2015 đã sử dụng phun dịch chiết rong Sụn *K. alvarezii* và *Gracilaria* lên cây lúa và khảo sát khả năng phát triển, năng suất và chất lượng của giống lúa ADT43. Dịch chiết rong *K. alvarezii* và *Gracilaria* được kết hợp với các phân bón lá thông thường theo các tỉ lệ lần lượt 2,5; 5; 7,5; 10 và 15 % phun lên cây lúa ADT43 sau 35, 45 và 60 ngày gieo hạt (đối chứng: phân bón lá thông thường, không bổ sung dịch chiết rong biển). Kết quả cho thấy dịch chiết rong sụn cho sản lượng cao hơn (11,8 %) và tăng 9,52% khi sử dụng dịch chiết *Gracilaria* so với đối chứng [45].

Pramanick B. và cộng sự (2014) cho kết quả tương tự khi khảo sát ảnh hưởng của việc phun dịch chiết rong Sụn *K. alvarezii* và *Gracilaria* trên lúa, khoai tây, đậu xanh. Ở hàm lượng phun tối ưu, sản lượng lúa, khoai tây, đậu xanh lần lượt là 6,25; 25,05; 1,27 (t/ha) đối với dịch chiết *K. Alvarezii*: 6,25; 24,65; 1,22 (t/ha) đối với dịch chiết *Gracilaria* và 4,63; 18,23; 0,91 (t/ha) ở mẫu đối chứng. Đặc biệt các tác giả thử nghiệm sử dụng dịch chiết *K. Alvarezii* với 50% lượng phân NPK so với đối chứng cho sản lượng lúa và đậu xanh cao hơn đối chứng (5,8; 17,93; 1,1 t/ha) [57]. Điều này chứng tỏ có khả năng giảm phân bón hóa học vẫn đảm bảo sản lượng khi sử dụng dịch chiết *K. alvarezii*.

Một dự án nghiên cứu về tác động của việc sử dụng dung dịch kích thích sinh học có chứa 5% chiết xuất rong Sụn *Kappaphycus alvarezii* (tên thương mại của sản phẩm: AquaSap) đối với 27 loại cây hoa màu (cà chua, đậu bắp, ớt, ớt chuông, củ dền, cải củ...) đã được tiến hành trong 4 năm (2012-2015) tại Ấn Độ. Sản lượng cây trồng tăng trong khoảng 11-52 % trên

tất cả các đối tượng được nghiên cứu [38]. Nhóm nghiên cứu này cũng đã khảo sát ảnh hưởng của sản phẩm AquaSap đối với sản lượng và hàm lượng dầu của cây đậu (var. TMV-7) và hạt hoa hướng dương (var. Co-2) khi được phun phân bón lá chứa 5 % AquaSap. Sản lượng hạt thu được tăng 31,69 % và hàm lượng dầu tăng 1,27% đối với giống đậu (var. TMV-7), và các chỉ số này lần lượt là 51,5 % và 15,77 % đối với giống hoa hướng dương (var. Co-2) [37].

Như vậy, rõ ràng có thể thấy bên cạnh một vài loài rong lục (*Ulva reticulata*, *Ulva flexuosa*) và rong Nâu (*Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*) được sử dụng làm phân bón thì đa số các công bố đều tập trung vào rong Đỏ, đặc biệt là rong Sụn *Kappaphycus alvarezii*. Dịch chiết từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii* khi bón lá không chỉ cho sản lượng cao hơn so với dịch chiết rong biển khác mà còn có tác dụng với hầu hết tất cả các cây trồng thử nghiệm, không chỉ tăng năng suất mà chất lượng cũng được cải thiện.

Mặc dù dịch chiết chiết từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii* đã được nghiên cứu đưa vào sử dụng làm phân bón từ lâu và hiệu quả của nó đã được khẳng định. Tuy nhiên, sản phẩm này ban đầu chỉ có thể được coi là sản phẩm phụ trong quá trình chiết sản phẩm chính đó là carrageenan. Carrageenan là thành phần chủ yếu của thành tế bào rong Đỏ (chiếm khoảng 40%) trọng lượng khô, chúng bao gồm galactose sulfate và trong một số trường hợp còn có cả anhydrogalactose. Có nhiều cấu trúc khác nhau của carrageenan và mức độ sulfate hóa của các dạng carrageenan cũng khác nhau. Cũng chính vì chứa hàm lượng cao gốc sulfate nên carrageenan có những tính chất sinh học đặc thù hơn alginate, chitosan mà không cần phải sulfat hóa. Trong thời gian gần đây, carrageenan biến tính (trọng lượng phân tử thấp hay ở dạng oligo) được nghiên cứu ứng dụng trong mỹ phẩm, dược phẩm và phân bón. Oligo carrageenan với vai trò là phân bón sinh học không

chỉ bởi tác dụng của nó như một chất kích thích thích sinh trưởng tự nhiên mà còn có khả năng tăng sức đề kháng cho cây trồng chống lại sâu bệnh, sự thay đổi của thời tiết.

1.1.1.2. Tình hình nuôi trồng rong sụn trên thế giới

Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty ex P. Silva (còn được biết đến với tên thương mại là “cottonii” và người Việt Nam gọi là rong sụn) là một loài thuộc ngành rong đỏ (Rhodophyta), nguồn gốc phân bố tự nhiên ở vùng biển nhiệt đới châu Á và khu vực Tây Thái Bình Dương. Rong sụn là loài rong biển phát triển rất nhanh, sinh khối tăng gấp đôi trong vòng 15 ngày và có thể nuôi trồng với năng suất cao trên quy mô lớn ở các thủy vực ven biển [10]. Rong sụn chứa kappa-carrageenan, một polysaccharide đã được sử dụng rộng rãi với những ứng dụng khác nhau trên toàn cầu như ngành công nghiệp thực phẩm, dược phẩm và thực phẩm chức năng. Trên thế giới, một số nghiên cứu đã được tiến hành để xác định về tiềm năng sinh khối của rong sụn để sản xuất thuốc chống oxy hóa [29], nguồn cung cấp ethanol sinh học [39] và đặc biệt là các ứng dụng trong phân bón nông nghiệp [58, 85].

Trồng thương mại rong sụn được bắt đầu những năm 1970 ở Philippines và sau khi nuôi trồng thành công đã chuyển giao cho Indonesia, Malaysia, Tanzania và một số nơi khác trong quần đảo Thái Bình Dương. Sản phẩm từ rong sụn sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau nên nhu cầu thị trường không ngừng tăng lên. Do nghề trồng rong sụn đem lại lợi nhuận kinh tế khá lớn nên trong bốn thập kỷ qua, rong sụn đã giới thiệu trên toàn cầu với những quốc gia có biển để trồng thử nghiệm và thương mại như là một sinh kế thay thế bền vững cho những người dân sống vùng ven biển. Hiện nay, rong sụn đã được giới thiệu đến hơn 20 nước vùng cận nhiệt đới cho đến nhiệt đới với phạm vi trên khắp thế giới trong vòng 10° Bắc và Nam của đường xích đạo để nuôi trồng thương mại.

Sản lượng của *Eucheuma* và *Kappaphycus* thương mại đã tăng một cách rất nhanh chóng kể từ khi việc nuôi trồng ra đời vào năm 1971, từ sản lượng chưa đầy 1.000 tấn rong khô đã lên đến xấp xỉ 160.000 tấn rong khô ở trên toàn thế giới vào năm 2009 [11]. Philippines chiếm 71,9 % sản lượng thế giới vào năm 2000, nhưng chỉ còn chiếm 31,9 % vào năm 2010, cùng với 3,7 % sản lượng thế giới do Malaysia sản xuất. Indonesia đã sản xuất 60,5 % sản lượng toàn thế giới vào năm 2010 và trở thành quốc gia nuôi trồng rong biển carrageenan lớn nhất, cùng với rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) và rong bắp sù (*K. striatum*) là các loài nuôi trồng chính [78]. Tổng sản lượng rong sụn thế giới năm 2012 đạt khoảng trên 2 triệu tấn tươi với tổng kim ngạch đạt trên 375 triệu USD [12].

1.1.1.3. Đặc điểm cấu trúc của carrageenan và các phương pháp cắt mạch carrageenan để tạo thành oligocarrageenan

Có ba loại carrageenan chính, khác nhau bởi mức độ sulfate hóa: k-carrageenan (chỉ có một nhóm sulfate trên mỗi disaccharide), i-carrageenan (có hai nhóm sulfate trên mỗi disaccharide) và l-carrageenan (có ba nhóm sulfate trên mỗi disaccharide).

Carrageenan là các polysaccharide tạo bởi các chuỗi lặp lại của các đơn vị galactose và 3,6 anhydrogalactose (3,6-AG), cả dạng sulfate hóa và không sulfate hóa. Các đơn vị này tham gia các liên kết α -1,3 và β -1,4 glycoside. Các công trình nghiên cứu cho thấy carrageenan có nhiều cấu trúc hóa học khác nhau và do đó carrageenan được định nghĩa theo các thuật ngữ cấu trúc hóa học. Người ta phân ra các loại carrageenan là: mu, kappa, nu, iota, lamda, theta, xi. Các loại này chỉ khác nhau ở mức độ sulfate, vị trí sulfate hóa, mức độ dehydrate hóa. Carrageenan có tính chất tạo gel đông giống như agar nhưng sức đông kém hơn vì ảnh hưởng bởi lực đẩy tĩnh điện của các nhóm $-\text{SO}_3$. Tuy nhiên, trong môi trường có canxi thì sức đông tăng

lên rất lớn do có sự tạo thành cầu nối liên kết canxisulfate giữa các phân tử carrageenan trong dung dịch.

Cũng như một số polysaccharide khác, carrageenan có thể thủy phân hay cắt mạch thành oligo bằng nhiều phương pháp khác nhau. Các phương pháp chủ yếu có thể kể đến là:

- Phương pháp chiếu xạ [1].
- Phương pháp dùng sóng siêu âm [52].
- Phương pháp hóa học (tác nhân axit, baze, tác nhân oxy hóa...) [27];
- Phương pháp sinh học (enzyme).

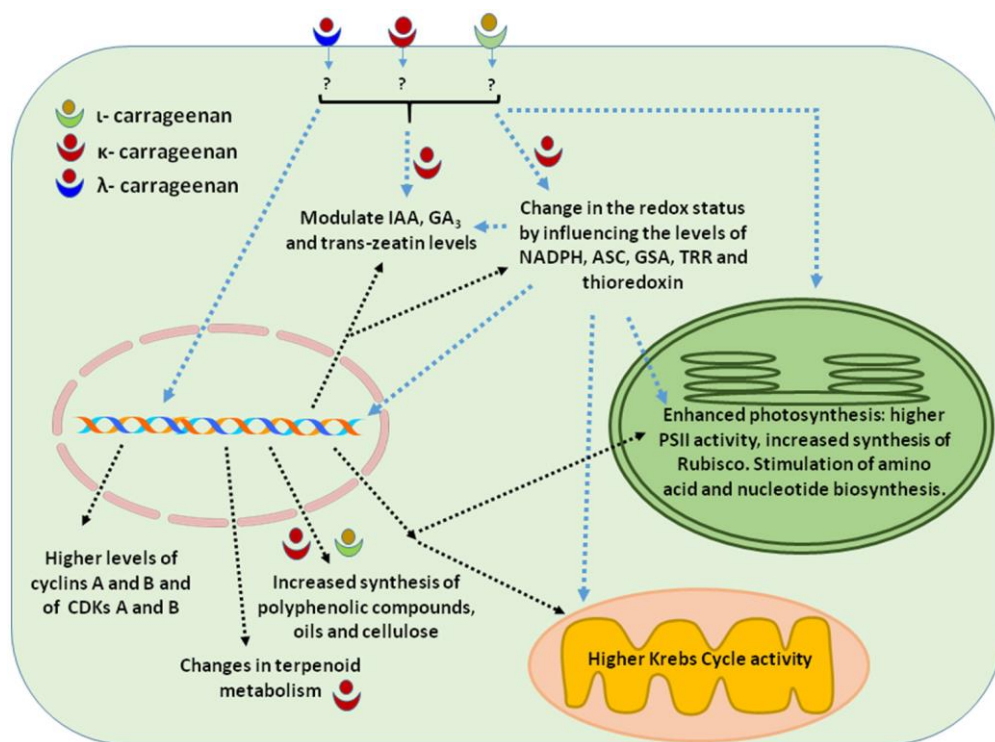
Mỗi phương pháp khác nhau về cơ chế cũng như cấu trúc và đặc tính của sản phẩm tạo thành. Vì vậy, việc nghiên cứu lựa chọn phương pháp thích hợp, phân tích, đánh giá thành phần và đặc tính của các dạng oligo thu được là một trong những nội dung nghiên cứu chính mà đề tài cần tập trung làm rõ.

1.1.1.4. Tác động của carrageenan và oligocarrageenan đối với khả năng kích thích sự tăng trưởng của cây trồng

Thực vật là sinh vật tự dưỡng, bất động, chu trình sống có liên quan đến các quá trình trao đổi chất phức tạp khác nhau để thu thập năng lượng và tổng hợp chất chuyển hóa cần thiết cho sự tăng trưởng và phát triển. Carrageenan và các oligocarrageenan đã được chứng minh là kích thích sự phát triển của thực vật bằng cách điều chỉnh các quá trình sinh lý và sinh hóa khác nhau. Oligocarrageenan là các oligo galactose sulfat hóa, thông thường gồm khoảng 20 monomer, được tạo ra bằng cách đề polymer hóa các dạng κ , λ - hoặc ι -carrageenan bằng tác nhân nhiệt độ, axit hoặc enzyme. Các oligo này hoạt động như các phân tử tín hiệu, kích thích khả năng sinh phôi bào tử ở cây cải bắp *Brassica oleracea* var. *italica*. Các oligocarrageenan có chứa càng nhiều nhóm thế sulfat càng có khả năng kích thích sự hình thành phôi

bào tử. Các dạng λ -carrageenan sau khi biến tính bằng hình thức sốc nhiệt cũng làm tăng đáng kể khả năng sản sinh phôi bào tử ở cải bắp *B. oleracea* var [46]. Các oligocarrageenan cũng thể hiện khả năng làm tăng chiều cao cây và sinh khối lá đối với cây thuốc lá bằng cách kích thích sự quang hợp và quá trình cố định cacbon trong thực vật, bao gồm tăng hoạt tính ribulose 1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) [15].

Có thể tóm tắt các tác động của việc sử dụng carrageenan đến hoạt động tế bào và dẫn đến quá trình kích thích tăng trưởng cây trồng bằng hình ảnh sau đây:



Hình 1.2. Hoạt động tế bào và khả năng kích thích sự tăng trưởng của cây trồng khi sử dụng carrageenan [70].

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy việc phun các oligo κ -, λ -, và ι -carrageenan lên lá cây thuốc lá đã làm tăng chiều cao của cây, sinh khối lá, hàm lượng chlorophyll và tăng cường hoạt động quang hợp thông qua hệ thống quang hóa II (PSII). Saucedo (2015) phát hiện ra rằng việc áp dụng các oligocarrageenan đã cải thiện sự tăng trưởng của cây Thông *Pinus radiata*

bằng cách tạo ra sự tích tụ các C, N và S ở cây trồng [65], κ -carrageenan kích thích khả năng ra hoa sớm, tăng chiều cao cây, số lượng quả, lá và cải thiện sự phát triển ở cả hai cây đậu gà và ngô [9].

Ngoài ra, oligocarrageenan cũng thể hiện khả năng kích thích hoạt tính một số enzyme tổng hợp NAD (P) H liên quan đến quá trình trao đổi chất cơ bản. Các ứng dụng phun κ -, λ - và ι -OCs cũng được báo cáo làm tăng sự phát triển của cây trồng và sự phân chia tế bào ở cây thuốc lá và những thay đổi này liên quan đến sự gia tăng số lượng tế bào nhưng không làm tăng kích thước tế bào [15]. Như vậy, các kết quả nghiên cứu đều cho thấy việc sử dụng các dạng oligocarrageenan có khả năng gia tăng sinh khối cây trồng thông qua sự biểu hiện của các protein quy định chu kỳ tế bào [15, 26].

Bi và cộng sự (2011) đã chứng minh rằng κ -carrageenan bón cho đất ở nồng độ 1 mg/g hoặc dung dịch phun trên lá ở nồng độ 0,1 μ glucose/ml đã kích thích tăng trưởng, tăng chiều cao, số lượng quả và lá, gây ra sự ra hoa sớm ở cây đậu *Cicer arietinum* [9]. Kết quả nghiên cứu cho thấy các dạng oligo κ -carrageenan, λ -carrageenan và ι -carrageenan với mức độ đề polyme hóa lần lượt là 1-3, 3-9, và 2-6 đã kích thích sự phát sinh phôi của bông cải xanh, đặc biệt là oligo λ -carrageenan [46]. Ngoài ra, oligo κ -carrageenan thu được bằng cách đề polyme hóa bằng tia phóng xạ γ đã tăng cường sự phát triển của rễ và chồi đối với cây lúa [1]. Gonzalez và cộng sự (2013) đã chuẩn bị các oligo κ -carrageenan, λ -carrageenan và ι -carrageenan với mức độ polyme hóa khoảng 20 bằng cách thủy phân carrageenan thương mại trong dung dịch axit [27]. Các oligocarrageenan được khảo sát ở nồng độ 0,5-5 mg/ml có khả năng làm tăng chiều cao cây và sinh khối lá đối với cây thuốc lá (var. Xanthi), đặc biệt là các oligo κ -carrageenan. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy oligocarrageenan đã tăng cường phản ứng quang hợp, hoạt tính rubisco, hoạt tính dehydrogenase glutamate liên quan trong quá trình

đồng hoá nitơ, các con đường chuyển hóa cơ bản và quá trình phân chia tế bào ở cây thuốc lá. Đáng lưu ý là đối với cây thuốc lá (var. Burley) được sử dụng dịch chiết có chứa oligocarrageenan cho thấy sự gia tăng các chu trình chuyển hóa trong tế bào dẫn đến gia tăng sự phân chia tế bào. Và vì thế nó làm tăng chiều cao cây, tăng kích thước lá và vì vậy mà sinh khối lá tăng cao. Mặt khác, khả năng bảo vệ cây thuốc lá (var. Xanthi) chống lại sự nhiễm virus, nấm và vi khuẩn khi được sử dụng các oligo k-carrageenan, l-carrageenan và i-carrageenan cũng đã được báo cáo. Đây chính là do khả năng tích tụ các kháng sinh thuộc nhóm phenolic như salicylic acid, dihydrobenzoic acid, vanillic acid, acid gallic, acid caffeic, acid ferulic, acid chlorogenic, scopoletin, esculetin, kaempferol và quercetin [79]. Vì vậy, các oligocarrageenan kích thích tăng trưởng và bảo vệ cây trồng chống lại các tác nhân gây bệnh.

Trong những năm gần đây tại Philippines, nước có nghề nuôi trồng rong sụn phát triển đã có nhiều dự án nghiên cứu phát triển sử dụng oligo carrageenan làm chất kích thích sinh trưởng và kết quả công bố cho thấy tác dụng rất rõ rệt, cao hơn nhiều so với sử dụng chitosan trên một số cây lấy hạt (lúa, đậu, lạc...vv). Tuy các kết quả công bố của các tác giả khác nhau có sự khác nhau về số liệu nhưng đều khẳng định khả năng kích thích sinh trưởng của chúng. Tại báo cáo kết quả dự án R&D do Viện nghiên cứu lúa Philippines thực hiện: nghiên cứu tác dụng kích thích sinh trưởng của carrageenan và chitosan chiếu xạ trên lúa trồng trong vườn thí nghiệm (pod in greenhouse) và ngoài ruộng thực tế (in field) [35]. Thực nghiệm được tiến hành với 3 lượng phân NPK khác nhau là 0 (không bón phân); 45-20-20 kg/ha (50 % lượng phân bình thường) và 90-40-40 kg/ha (100 % lượng phân bình thường) phun ở các nồng độ carrageenan khác nhau (đến 200 ppm) ở tuổi cây lúa 15; 42; 75 ngày sau gieo. Kết quả cho thấy năng suất tăng ở tất

cả các nồng độ phun:

- Ở vườn thí nghiệm khi không sử dụng phân bón nồng độ carrageenan 100 ppm cho năng suất cao nhất tăng 31,2% so với đối chứng. Khi sử dụng 50% lượng NPK (45-20-20 kg/ha) năng suất cao nhất ở nồng độ 25 ppm, 28,8 (%), khi sử dụng 100% lượng NPK (90-40-40 kg/ha) năng suất tăng cao nhất là 17,8 % khi nồng độ là 75 ppm và khi tăng nồng độ đến 200 ppm năng suất chỉ tăng 15 %.

- Thí nghiệm thực tế ngoài ruộng khi không bón phân NPK sản lượng tăng không đáng kể. Đối với lượng phân sử dụng là 50% năng suất cao nhất đạt 5,93 t/ha tăng khoảng 30 % so với không phun (4,57 t/ha). Khi lượng phân NPK sử dụng là 100% năng suất cao nhất đạt 7,51 t/ha ở nồng độ 100 ppm tăng khoảng 26 % so với không phun (5,82 t/ha). Từ đó cũng thấy rằng khi sử dụng 50 % lượng phân bón NPK cho sản lượng tương đương với sử dụng 100% phân bón không phun và nồng độ tối ưu của dịch phun tăng theo lượng phân bón sử dụng.

1.1.1.5. Tác động của carrageenan và oligocarrageenan đối với khả năng kích thích tăng cường miễn dịch ở cây trồng

Cây trồng thường bị tấn công bởi vô số sinh vật bao gồm côn trùng và các mầm bệnh như virus, vi khuẩn và nấm [54, 73]. Những tác nhân gây bệnh này làm giảm khả năng sinh trưởng và năng suất cây trồng. Ngược lại, cây trồng có hàng loạt các cơ chế phòng vệ chống lại các mầm bệnh.

Trong khi đó, các bệnh truyền nhiễm hiếm khi được quan sát thấy ở các quần thể rong biển tự nhiên, cho thấy trong quá trình tiến hoá, các cây này đã phát triển cơ chế phòng vệ hiệu quả chống lại các mầm bệnh khác nhau [55]. Một trong những lý do đối với khả năng phòng bệnh của rong biển tự nhiên này chính là nguồn các hợp chất như laminaran, fucan, ulvan và carrageenan vốn rất giàu hoạt tính sinh học bao gồm cả hoạt tính kháng

khuẩn, kháng virus...[41, 48, 64, 79].

Carrageenan và các oligocarrageenan thủy phân từ carrageenan hoạt động như các “elicitor” và kích hoạt cơ chế phòng vệ chống lại mầm bệnh ở thực vật [73]; hoạt động này có thể phụ thuộc vào mức độ sulfate hóa của carrageenan và hoặc các oligo carrageenan [63, 64]. Các viroid được tái tạo trong hạt nhân hoặc lục lạp và từ đó chúng có thể được chuyển từ tế bào này sang tế bào khác thông qua các sợi liên bào (plasmodesmata), các mô libe (phloem) và cuối cùng tạo ra các nhiễm trùng hệ thống [19]. Nhiều công bố cho thấy carrageenan có khả năng chống lại các viroid trong thực vật [63]. Các cây cà chua được sử dụng λ -carrageenan cho thấy có khả năng chống lại vi khuẩn Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd), một mầm bệnh gây hại cho một số lượng lớn các loài thực vật [63, 71]. Các vi khuẩn TCDVd phát triển mạnh đáng kể ở các cây trồng được xử lý nước so với các cây cà chua được xử lý bằng λ -carrageenan. Kết quả này cho thấy rằng λ -carrageenan có tác dụng ức chế vi khuẩn TCDVd trong cây cà chua và hợp chất này có thể kiểm soát sự nhân lên của viroid. Phân tích protein của cây cà chua có xử lý λ -carrageenan và có nhiễm TCDVd cho thấy sự vắng mặt của 14 protein với chức năng tế bào khác nhau. Những kết quả này thể hiện việc giảm nhiễm viroid chủ yếu là do những thay đổi sinh hóa xảy ra ở thực vật [63]. Nhiều kết quả nghiên cứu cũng cho thấy carrageenan là chất ức chế chọn lọc đối với một số virus có vỏ bao và cả không có vỏ bao ở thực vật và động vật [23, 36, 79, 81] và nó hoạt động chủ yếu bằng cơ chế sự gắn kết của các hạt virus vào tế bào chủ [2].

Nagorskaya và cộng sự (2008) đã báo cáo rằng κ/β -carrageenan từ rong biển *Tichocarpus crinitus* làm giảm sự nhiễm trùng lá cây thuốc lá do virus tobacco mosaic virus (TMV) gây ra [50]. Carrageenan đã hoạt động kháng virus trên chính cây trồng cũng như trên bản thân virus. Các

polysaccharide sulfate 4 (SPS4), có chứa 98 % κ -carrageenan được chiết xuất từ rong đỏ *Hypnea musciformis*, đã được tìm thấy là có khả năng làm giảm sự nhiễm trùng virus tobacco mosaic virus (TMV) trong cây thuốc lá [24]. Phân tích cơ chế phân tử hoạt tính kháng virus do SP4 gây ra cho thấy việc biểu hiện gen liên quan đến cơ chế phòng vệ phụ thuộc SA-PR1a (mã hóa protein kháng khuẩn), PR2 (1, 3-glucanase) và PR5 (protein kháng khuẩn thaumatin) đã tăng lên. Sự biểu hiện các gen phụ thuộc vào con đường JA như PR3 (mã hóa chitinase cơ bản) và Def1.2 (mã hoá một defensin) cũng đã được tìm thấy là được tăng cường khi sử dụng dịch chiết rong biển [24]. Như vậy, SPS4 điều chỉnh phản ứng phòng vệ trong cây thuốc lá bằng cách gây nhiễu xuyên âm giữa các đường tín hiệu phụ thuộc SA và JA.

Sangha (2015) đã chứng minh κ -carrageenan và λ -carrageenan làm tăng khả năng phòng vệ của cây thuốc lá [63]. Tuy khi đó, nhóm nghiên cứu Gonzalez (2013) lại cho thấy rằng oligo κ -carrageenan có hiệu quả hơn so với λ -carrageenan trong việc tăng cường sự phát triển của cây thuốc lá, oligo κ -carrageenan gây ra sự bảo vệ chống lại virus khảm lá mầm (tobacco mosaic virus, TMV) trong khi λ -carrageenan không có khả năng này [27]. Cũng theo kết quả nghiên cứu này, các oligo carrageenan rõ ràng kích thích hiệu quả hơn sự tăng trưởng và bảo vệ chống lại mầm bệnh trong cây thuốc lá so với polysaccharide carrageenan.

Abad và các cộng sự (2014) cũng đã chứng minh ảnh hưởng của các oligo carrageenan thu được bằng phương pháp chiếu xạ khi bổ sung mạch carrageenan lên cây lúa, đậu nành, cà chua và bắp [1]. Các thí nghiệm về thời điểm sử dụng dịch chiết oligo (giai đoạn cây con, giai đoạn phát triển, giai đoạn tăng trưởng hay giai đoạn sinh sản), liều lượng sử dụng (bao gồm nồng độ dung dịch oligo và thể tích dịch phun), ảnh hưởng của mùa vụ (mùa khô hay mùa mưa), tác động đến khả năng quang hợp của cây, khả năng chống

lại côn trùng và sâu bệnh của cây đã được các tác giả thực hiện. Kết quả nghiên cứu cho thấy các oligochitosan và oligocarrageenan đã thúc đẩy sự nảy mầm, kéo dài chồi và kích thích sự phát triển của các lợi khuẩn trên các đối tượng nghiên cứu. Khả năng phát triển tốt nhất của cây lúa khi sử dụng oligo carrageenan sau chiếu xạ ở 100kG (TLPT 24000). Tác động của các oligo carrageenan thu được bằng phương pháp chiếu xạ cũng được nhóm tác giả này thử nghiệm trên các đối tượng cây cải thìa, cải mù tạc, hoa cúc, kết quả đều cho thấy cây đạt năng suất và chất lượng khi sử dụng các dịch chiết oligo. Tuy nhiên, mỗi loại cây có khả năng phát triển và đạt năng suất khác nhau đối với các dạng oligo khác nhau (TLPT khác nhau).

1.1.1.6. Các nghiên cứu về vi khuẩn cố định đạm trên thế giới

Trong điều kiện tự nhiên, sau thời điểm thu hoạch mùa vụ, khi mà các vi sinh vật trong đất bị mất nguồn thức ăn từ thảm thực vật, vi sinh vật phát triển chậm. Thông thường thời gian để các vi sinh vật này phục hồi sẽ kéo dài trong vài tháng, tuy nhiên việc thâm canh của con người đã làm cho vi sinh vật không kịp phục hồi, tức là làm cho đất không phục hồi được độ phì nhiêu. Quá trình thoái hóa và bạc màu của đất xảy ra từ đây. Việc bón phân hóa học đặc biệt là phân đạm không những làm thay đổi cấu trúc của đất mà còn gây ô nhiễm cho đất và cây trồng, đẩy nhanh quá trình thoái hóa và bạc màu của đất.

Tốc độ phát triển của vi sinh vật (VSV) trong đất phụ thuộc vào mật độ của chúng và thành phần của đất. Vì vậy để tăng tốc độ phát triển của VSV trong đất các nhà khoa học đã đưa các VSV này vào trong đất dưới dạng một chất hỗn hợp để tăng mật độ của chúng trong đất, tức làm tăng độ phì nhiêu của đất. Hỗn hợp vi sinh vật này được gọi là phân bón vi sinh.

Phân bón vi sinh do Noble Hiltner sản xuất đầu tiên tại Đức vào năm 1896 và được đặt tên là Nitragin dùng để bón cho các loại cây thích hợp họ

đậu. Sau đó phát triển sản xuất tại một số nước khác như Mỹ (1896), Canada (1905), Nga (1907), Anh (1910) và Thụy Điển (1914). Các sản phẩm phân bón vi sinh trên thế giới đang được sử dụng phổ biến và hiệu quả là các chế phẩm vi sinh vật (VSV) cố định đạm sau: dạng VSV tự do và hội sinh (vi khuẩn *Azotobacter*, *Beijerrinskii*, *Clostridium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*...), chế phẩm cố định nitơ phân tử cộng sinh với cây họ đậu có hoạt tính Nitrogenase (các loài vi khuẩn *Rhizobium*) hay còn gọi là vi khuẩn nốt sần, các chế phẩm vi khuẩn hiếu khí, yếm khí, xạ khuẩn và nấm.

Vi khuẩn nốt sần đã được sản xuất công nghiệp và trở thành hàng hóa ở châu Âu, Nam Mỹ và Úc. Tại Ấn Độ, phân vi khuẩn nốt sần đã giúp tăng năng suất cây đậu đỗ trung bình tới 13,9% và mang lại lợi nhuận 1.204 Rupia/ha. Ở Đông Nam Á, Thái Lan là nước sử dụng phân vi khuẩn nốt sần nhiều nhất. Thông qua việc sử dụng phân vi khuẩn nốt sần trong giai đoạn 1980-1993, Thái Lan đã tiết kiệm được 143.828 tấn urê và lợi nhuận thu được cho mỗi ha là 78,5 USD.

Trong vài thập kỷ trở lại đây, đã có nhiều nghiên cứu cho thấy rằng các chủng *Azotobacter* không chỉ có khả năng cố định đạm cao từ nitơ không khí mà còn có khả năng hòa tan photpho, sinh tổng hợp các chất kháng sinh, các chất điều hòa sinh trưởng thực vật như auxin, gibberellin, cytokinin và các chất vitamin và aminoaxit. Một trong các chủng này được sử dụng nhiều nhất trong là vi khuẩn *Azotobacter chroococcum* [19, 31]. Chính vì vậy mà trong một số patent đã công bố gần đây, vi khuẩn này được sử dụng như là nguồn phân bón hữu ích làm tăng năng suất cây trồng lên đáng kể. Các nhà Khoa học Nga đã sử dụng các chủng vi khuẩn *Azotobacter chroococcum* BKIIM B-6013 để bón cho cây cà chua [86], *Azotobacter chroococcum* BKIIM B-6010 để bón cho rau xanh như xà lách, cần tây [87], chủng *Azotobacter chroococcum* BKIIM B-6011 để bón cho cho cây dưa chuột, cây

rau dền và hoa mào gà [88, 89]. Kết quả thu được như sau: năng suất cà chua tăng từ 15-29 %, giảm lượng nitrat trong đất trồng rau từ 3 đến 5 lần, tăng năng suất dưa chuột lên 2 lần, tăng năng suất cây rau dền lên đến 75 %.

Năm 2001, Чекакина E.B và cộng sự đã phân lập tự nhiên được chủng *Azotobacter chroococcum* 2E-16 có khả năng cố định đạm cao và có hoạt tính kháng các mầm bệnh do vi khuẩn và thích ứng cao với đất cũng như trầm tích. Chủng này được dùng để sản xuất các chế phẩm sinh học dùng trong nông nghiệp để phục hồi đất bạc màu và tăng độ phì nhiêu của đất. Các chế phẩm sinh học có chứa *Azotobacter chroococcum* 2E-16 được nuôi cấy trong môi trường không có nitơ, chất mang ở dạng than bùn hoặc chất mùn sinh học, chất ổn định - benzoat natri, propionate canxi, ascorbate với tổng khối lượng 0,001-0,03% và các chất vi lượng Zn, Mg, Mn, Fe, Co, Mo với hàm lượng 0,0001-0,002%, glutamate kali 0,1-3% và chất điều hoà sinh trưởng ở dạng dẫn xuất của acid arachidonic 10^{-3} - 10^{-5} %. Sau khi cho một lượng vi khuẩn *Azotobacter chroococcum* 2E-11 đã tính hoặc một loại phân bón có chứa vi khuẩn này vào đất, chúng sẽ cải tạo, phục hồi và tăng độ phì nhiêu của đất, tăng năng suất cây trồng đồng thời giảm lượng phân đạm vô cơ bón vào đất [90].

Trong một số patent công bố gần đây, người ta thường sử dụng kết hợp VSV *Azotobacter chroococcum* với các VSV *Azotobacter* khác và các VSV có khả năng hòa tan kali, photpho để làm phân bón vi sinh đa năng cung cấp cho cây trồng đồng thời chất dinh dưỡng đạm, lân, kali và các chất điều hoà sinh trưởng.

Vinarov và cộng sự (2005) đã đưa ra một chất phụ gia sinh học để hỗ trợ sự đồng hóa các chất dinh dưỡng từ phân bón hữu cơ khoáng. Chất phụ gia sinh học cho phân bón hữu cơ khoáng có chứa hai quần thể vi khuẩn lấy ở tỷ lệ 1-2:0,5-1, với một quần thể chứa các vi khuẩn cố định đạm

Azotobacter chroococum và *Beijerinckia fluminensis* ở tỷ lệ 1-0,5:1-0,5 và một quần thể khác chứa các vi khuẩn *Bacillus magaterium* và *Bacillus mucilaginosus* phân hủy các hợp chất chứa phốt pho và kali ở tỷ lệ 1-5:0,5-2 cũng như các chất bảo quản và các nguyên tố đa, vi lượng. Sự có mặt của các chất phụ gia sinh học đã làm gia tăng giá trị dinh dưỡng của phân bón hữu cơ khoáng, làm giảm mức tiêu hao của phân bón hữu cơ khoáng và làm tăng hiệu suất của cây trồng do sự tích tụ thêm các chất chứa nitơ trong đất và sự chuyển tiếp của phân bón chứa K và P về dạng dễ được cây trồng hấp thụ (US patent, 2005) [77].

Patel, Babubhai (WIPO Patent, 2011) [82] cho rằng chỉ sử dụng một hoặc hỗn hợp các vi khuẩn *Azotobacter chroococum*, *Azotobacter vinelandii*, *Acetobacter xylinum*, *Azospirillum lipoferum* và lên men trong môi trường PAC-08, sấy khô, với liều dùng 100-200 g/ha đất trồng đã có hiệu ứng tốt với cây trồng.

I.1.2. Tổng quan về tình hình nghiên cứu trong nước

I.1.2.1. Tình hình nghiên cứu về phân bón rong biển

Các nghiên cứu về phân bón từ rong biển được công bố tại Việt Nam cho đến nay còn hạn chế. Năm 2010, Đặng Xuân Toàn thuộc Tập đoàn Hóa chất Việt Nam [18] thực hiện đề tài “Nghiên cứu công nghệ sản xuất chất dinh dưỡng bổ sung cho phân bón qua lá từ nguồn rong biển trong nước”, nguyên liệu sử dụng là rong câu. Theo kết quả công bố của tác giả sản phẩm không những có khả năng làm giảm lượng phân bón vô cơ mà còn có khả năng tăng năng suất, tăng chất lượng nông sản và giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Lê Quốc Phong và cộng sự thuộc Công ty Cổ phần Phân bón Bình Điền đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học trong sản xuất phân hữu cơ trong đó có sử dụng rong biển làm nguyên liệu bằng phương pháp vi sinh kết hợp enzymee cho ra hai sản phẩm là phân bón lá và phân bón gốc. Ngoài ra

Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang cũng đã và đang thực hiện một số đề tài nghiên cứu chiết xuất rong biển làm phân bón.

Hiện nay tại thị trường Việt Nam cũng đã có khá nhiều loại phân bón từ rong biển được quảng cáo và bán trên thị trường, tuy nhiên hầu hết chúng đều là những sản phẩm nhập ngoại; ví dụ như phân bón phân bón rong biển TEKKA nhập khẩu từ công ty Qingdao Bright Moon Seaweed Group Co., Ltd. (P.R.C) được sản xuất từ rong nâu trong thành phần chứa alginic acid; Công ty TNHH SITTO Việt Nam phân phối sản phẩm Alga+K Kelptale có chứa alginic acide chiết xuất từ rong nâu; Công ty TNHH Tư vấn - Thương mại MAI HUY phân phối phân bón lá hữu cơ Root Plex từ rong biển cũng được sử dụng cho nhiều loại cây trong đó có cà phê, tiêu, lúa, ngô; Công ty cổ phần Fucoidan Việt Nam sản xuất và phân phối phân bón từ rong nâu FUCO 1, FUCO 2 trên cơ sở công nghệ của Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang.

Các loại phân trên có thành phần cụ thể khác nhau nhưng hầu hết sử dụng rong nâu làm nguyên liệu vì có chứa alginic acid. Phổ sử dụng rộng trên nhiều loại cây trồng khác nhau trong đó có các cây trồng chủ lực tại Tây nguyên.

I.2. MỘT SỐ KẾT QUẢ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI CỦA ĐƠN VỊ CHỦ TRÌ - VIỆN NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ NHA TRANG

I.2.1. Nuôi trồng rong sụn

Năm 1993 trong khuôn khổ hợp tác với các nhà khoa học về rong biển của Nhật Bản, các cán bộ của Phân Viện Khoa học Vật liệu tại Nha Trang (nay là Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang) đã thực hiện đề tài độc lập cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam “*Nghiên cứu di trồng rong sụn vào vùng biển Việt Nam*” đã di nhập, thử nghiệm nuôi trồng và đã thành công trong nuôi trồng phát triển rong sụn *Kappaphycus alvarezii*

từ Philippin tại các vùng biển Nam Trung Bộ. Nuôi trồng rong sụn đã trở thành một nghề phát triển trong nghề nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam và nó đã được mở rộng trên quy mô lớn ở ven biển hơn 20 năm qua. Rong sụn được coi là một loại cây trồng có hiệu quả cao, tạo việc làm và thu nhập bổ sung đối với người dân nghèo ở vùng ven biển Việt Nam bởi loại rong biển này đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu thấp và kỹ thuật canh tác tương đối đơn giản. Thông qua nhiều đề tài, dự án do các cán bộ của Viện thực hiện đã chuyển giao nhiều mô hình nuôi trồng hiệu quả cho dân tùy thuộc vào các vùng nước khác nhau như đầm, vịnh, bãi ngang cạn, vùng nước sâu biển hở và các đảo với nhiều mô hình kỹ thuật khác nhau như dây đơn căng trên đáy và giàn căng trên đáy vùng nước cạn; nuôi trên dàn phao nổi và nuôi trên bè, dây đơn dài nổi, trồng trong lồng lưới vùng nước sâu.

Sau đó, những nghiên cứu về các đặc điểm sinh học sinh lý và kỹ thuật nuôi trồng rong sụn đã được tiến hành trong các loại thủy vực ven biển Việt Nam do Viện chủ trì như: Đề tài độc lập cấp Hàn lâm Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam “*Nghiên cứu phát triển trồng rong sụn - Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty làm thực phẩm góp phần phát triển kinh tế vùng biển và hải đảo*” thực hiện năm 2002-2003; đề tài SUMA - Bộ Thủy Sản “*Xây dựng mô hình trồng rong sụn luân canh trong ao, đìa nuôi tôm ven biển*” thực hiện năm 2002-2004; đề tài Bộ Thủy sản: “*Điều tra quy hoạch và đề xuất các giải pháp phát triển trồng rong sụn bền vững*” thực hiện năm 2005-2007. Đề tài “*Nghiên cứu giải pháp trồng và ứng dụng công nghệ chế biến nâng cao chất lượng và giá trị gia tăng của rong sụn ở Ninh Thuận*” thực hiện năm 2009-2010.

Từ những kết quả đó, Viện đã tiến hành chuyển giao cho các địa phương như đề tài “*Ứng dụng và triển khai mô hình trồng các loài rong có chứa carrageenan có nguồn gốc từ Philippines tại vùng biển Ninh Thuận*”,

thực hiện năm 2008-2009; dự án cạnh tranh nông nghiệp “*Chuyển giao mô hình trồng rong sụn (Kappaphycus alvarezii) trong lồng lưới trên biển và phơi rong trên giàn cải tiến tại Ninh Thuận*” thực hiện năm 2010-2011.

I.2.2. Nghiên cứu về phân bón từ rong biển

Trên cơ sở thực hiện đề tài khoa học cấp cơ sở đã nghiên cứu và chuyển giao công nghệ sản xuất phân bón lá từ bã thải rong nâu trong quy trình sản xuất fucoidan cho công ty Fucoidan Việt Nam (Công ty sử dụng công nghệ của Viện), sản phẩm đã đăng ký lưu hành mang nhãn hiệu FUCO 1, FUCO 2. Thành phần chính dựa trên oligoalginat có hiệu quả tốt trên một số cây trồng. Trên cơ sở kết quả đó đã được tỉnh Khánh Hòa giao thực hiện dự án “Hoàn thiện quy trình sản xuất phân bón lá oligoalginat từ bã rong nâu trong dây chuyền sản xuất fucoidan” (2017-2018).

Đã nghiên cứu thành công công nghệ sử dụng nước thải trong sản xuất agar tại Công ty Việt Xô (Hải phòng) sản xuất phân bón lá hữu cơ và được Bộ Công Thương giao thực hiện dự án “Hoàn thiện công nghệ xử lý nước thải kiềm của quá trình sản xuất agar và thu hồi các thành phần có ích thành phân bón sinh học qua lá” thuộc chương trình công nghệ môi trường, dự án đã hoàn thành và đã được nghiệm thu cấp Nhà nước vào tháng 1/2021.

I.2.2.1. Nghiên cứu về phân bón từ rong sụn

Ngay từ năm 1995 sau khi di nhập và nuôi trồng thành công rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, trong giai đoạn tìm đầu ra cho sản phẩm tác giả Huỳnh Quang Năng đã thử nghiệm sử dụng rong sụn làm phân bón bằng công nghệ đơn giản: rong sụn được nấu sôi khoảng 1 giờ với tỷ lệ 1 kg rong tươi và 10 lít nước (tương tự như quy trình sản xuất carrageenan) sau đó lọc lấy nước và tưới cho một số cây rau tại Đà Lạt cho kết quả rất tốt, năng suất tăng 1,5-2 lần. Tuy nhiên hướng nghiên cứu này dừng lại bởi nhiều lý do trong đó có:

- Công nghệ chiết còn đơn giản nên dịch chiết hàm lượng thấp, dùng ngay hoặc chỉ pha loãng 2-3 lần nên chỉ thích hợp cho hộ gia đình. Mặt khác rong sụn khi đó giá thành cao.

- Sản lượng khi đó còn ít, thương lái Trung Quốc bắt đầu thu mua ổn định nên các hộ nuôi bán trực tiếp.

Trong đề tài “*Nghiên cứu giải pháp trồng và ứng dụng công nghệ chế biến nâng cao chất lượng và giá trị gia tăng của rong sụn ở Ninh Thuận*” thực hiện năm 2009-2010 đã thử nghiệm sản phẩm dịch ép từ rong sụn tươi bón trên cây cải xanh tại Hợp tác xã rau sạch Phan Rang - Ninh Thuận cho thấy với nồng độ dịch ép 5 % cho năng suất cao hơn so với đối chứng từ 14 - 22% với định mức phun cho cây cải xanh là 20 lít dịch ép rong sụn tươi/ha.

Năm 2016, sau khi làm việc với chuyên gia rong biển của Nhật Bản (TS. Isao, nguyên là học trò của Huỳnh Quang Năng khi làm nghiên cứu sinh tại Viện) hiện thuộc Trung tâm Hỗ trợ phát triển Nông nghiệp quốc tế của Nhật bản có văn phòng tại Đại học Hoàng gia Thái Lan được cung cấp thông tin rằng tại Philippin rong sụn và sản phẩm từ rong sụn (carrageenan) được nghiên cứu và ứng dụng làm phân bón rất hiệu quả và có một số dự án nghiên cứu triển khai cấp quốc gia đã và đang thực hiện. Ngay sau đó nhóm nghiên cứu tại Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang quan tâm và thử nghiệm, kết quả ban đầu cho thấy bằng cách đồng thời chiết và biến tính carrageenan bằng phương pháp hóa học cho dịch chiết giàu oligo carrageenan có tác dụng kích thích sinh trưởng tốt trên lúa và đậu xanh.

1.2.2.2. Nghiên cứu về vi khuẩn cố định đạm

Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang đã thực hiện đề tài “*Bước đầu đánh giá tác dụng của hai chủng vi sinh vật *Azotobacter chroococcum* và *Bacillus mucilaginosus* (tiếp nhận từ Cộng hòa liên bang Nga) trên một số loại cây trồng ở Tây Nguyên*” với kết quả đã có được tập số

liệu về thành phần dinh dưỡng của 26 mẫu đất thu tại vùng trồng rau tại Đà Lạt. Trong các chủng vi sinh thử nghiệm có 03 chủng có khả năng cố định đạm cao là D60, D29 và DL1, trong đó chủng D60 kết hợp với chủng *Azotobacter chroococcum* để lên men thu dịch vi sinh có khả năng cố định đạm. Kết quả cũng cho thấy chủng *Bacillus mucilaginous* có khả năng phân giải lân khó tiêu thành dễ tiêu để cây sinh trưởng và phát triển. Thử nghiệm chế phẩm dịch phân vi sinh gồm 3 chủng D60, *Azotobacter chroococcum* và *Bacillus mucilaginous* lên 3 loại rau atiso, cải thảo và súp lơ xanh cho thấy năng suất thu được khi sử dụng chế phẩm phân vi sinh cao hơn so với sử dụng phân hoá học, cụ thể đối với hoa atiso năng suất tăng 30 %, lá tăng 20 %, rễ tăng 10 % so với lô đối chứng, cải thảo cho năng suất tăng 10 %, đối với súp lơ xanh năng suất tăng 10 %.

Như vậy, có thể thấy việc tổ chức thực hiện đề tài “Nghiên cứu và hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm phân bón lá sinh học giàu oligocarrageenan và phân vi sinh chức năng từ sinh khối rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất một số cây trồng quan trọng (Cà phê, ngô) tại các tỉnh Tây Nguyên” chính là sự kế thừa, tiếp nối những kết quả nghiên cứu của chính đơn vị chủ trì đã thực hiện trong suốt thời gian qua; đó là sự làm chủ trong quá trình tổ chức hoạch định vùng trồng, hoàn thiện và chuyển giao các mô hình nuôi trồng rong sụn tại khu vực Nam Trung bộ, đảm bảo nguồn nguyên liệu ổn định, bền vững và cả khả năng làm chủ và phát triển các công nghệ điều chế chế phẩm phân bón từ rong sụn.

CHƯƠNG II. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP CHÍNH SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

II.1. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH CỦA ĐỀ TÀI

Nội dung 1: Nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao cho sản xuất phân bón.

Nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết suất hoạt chất từ rong sụn thành phân bón

Nội dung 3: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn.

Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá.

Nội dung 5: Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng

Nội dung 6: Triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đăk Lăk.

Nội dung 7: Thiết kế, lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá 300L/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn.

II.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU CHÍNH SỬ DỤNG TRONG THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

II.2.1. Nội dung 1: Nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao cho sản xuất phân bón

II.2.1.1. Điều tra hiện trạng và đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận

Các vùng trồng rong sụn trọng điểm ở các tỉnh miền Trung (Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận) được tập trung điều tra hiện trạng nuôi trồng và đánh giá tiềm năng. Sử dụng kết hợp điều tra và khảo sát thực địa để đánh giá hiện trạng nuôi trồng rong sụn ở các địa phương nêu trên. Sử dụng phương pháp điều tra bằng bộ câu hỏi chuẩn hóa, kết hợp phương pháp đánh giá nhanh nông thôn (RRA - Rapid Rural Appraisal) để phỏng vấn các hộ nuôi trồng rong sụn, các chuyên gia, cán bộ phụ trách nông nghiệp ở các địa phương có trồng rong sụn.

II.2.1.2. Định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón

Trên cơ sở đánh giá hiện trạng để đánh giá tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng mỗi địa phương, hướng đến mục tiêu phát triển nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón.

II.2.1.3. Hoàn thiện mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón

Thử nghiệm trồng rong sụn theo 02 mô hình đặc trưng: (1) dàn căng cố định trên đáy có phao ở vùng bãi ngang cạn (0,5- 3m) và (2) dàn phao nổi ở vùng ven biển nước sâu (3-8m) tại các khu vực nuôi trồng thuộc tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận. Theo dõi các yếu tố môi trường trong quá trình trồng thử nghiệm: xác định nhiệt độ, độ mặn, cường độ ánh sáng hàng ngày; Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước biển (muối amôn, photphat, nitrit, nitrat): 15 ngày/1 lần; Đánh giá tốc độ tăng trọng rong sụn theo thời

gian trồng: 15 ngày xác định 1 lần. Xác định tốc độ tăng trưởng của rong sụn theo công thức: $DGR = [(Wt / Wo)^{1/t} - 1] \times 100$ (Trong đó: DGR là tốc độ tăng trưởng (%/ngày); Wo là khối lượng rong ban đầu; Wt là khối lượng rong sau t ngày trồng; t là thời gian trồng); Nghiên cứu sự biến động hàm lượng carrageenan trong rong theo thời gian và mùa vụ trồng với mục đích xác định thời vụ thu hoạch thích hợp: 15 ngày/1 lần thu mẫu rong để phân tích hàm lượng carrageenan.

II.2.2. Nội dung 2: Nghiên cứu phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết suất hoạt chất từ rong sụn thành phân bón

II.2.2.1. Nghiên cứu phương pháp sơ chế và bảo quản rong sau thu hoạch phù hợp cho chiết xuất làm phân bón

Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp sấy, nhiệt độ sấy, thời gian sấy đến hàm lượng các hoạt chất có ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây trồng (nguyên tố đa lượng, trung lượng và vi lượng: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Mo...; hàm lượng protein, axit amin; hàm lượng polysaccharide (carrageenan) và một số chất kích thích sinh trưởng.

- Thành phần các nguyên tố đa lượng, vi lượng, các chất kích thích sinh trưởng: xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử, thiết bị đo dinh dưỡng và các phương pháp phân tích hóa học khác.

- Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Lowry, 1951 [47].

- Hàm lượng polysaccharide (carrageenan) được xác định bằng phương pháp phenol-sulphuric, Dubois et al., 1956 [22].

Xác định mức độ ổn định hàm lượng của các hoạt chất trên theo thời gian bảo quản rong được sơ chế bằng các phương pháp khác nhau; căn cứ trên các chỉ tiêu thu được của từng nghiệm thức, đánh giá và xác định mức độ ổn định của các chỉ tiêu, rút ra phương pháp sơ chế và bảo quản thích hợp

II.2.2.2. Nghiên cứu chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn bằng các

bằng phương pháp sinh học, hóa học, kết hợp sinh học và hóa học

- Chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng phương pháp sinh học: sử dụng 03 enzyme thương mại, bao gồm: Viscozyme, Cellulase, Lactozyme và 02 enzyme thu nhận được từ 2 chủng nấm mốc *Aspergillus* sp. (ký hiệu là Azyme), *Trichoderma* sp. (ký hiệu là Tzyme) thuộc Bộ sưu tập NCMM (NITRA Collections of Marine Microorganisms) để chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn.

- Chiết xuất hoạt chất bằng phương pháp hóa học: sử dụng các axit vô cơ (H_2SO_4 , HCl, HNO_3 , H_3PO_4) và axit hữu cơ (CH_3COOH , $HCOOH$, $C_6H_8O_6$) để chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn.

- Sử dụng kết hợp phương pháp sinh học và hóa học trong chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn.

II.2.2.3. Phân tích thành phần dịch chiết thu được

- Các chỉ tiêu phân tích: hàm lượng carrageenan, thành phần các nguyên tố đa lượng, vi lượng, hàm lượng protein, axit amin, polysaccharide, các chất kích thích sinh trưởng trong dịch chiết thu được.

- Các phương pháp xác định hàm lượng carrageenan, thành phần các nguyên tố đa lượng, vi lượng, hàm lượng protein, axit amin, polysaccharide, các chất kích thích sinh trưởng trong dịch chiết được thực hiện tương tự như đã trình bày trong phần II.2.2.1. nêu trên.

II.2.3. Nội dung 3: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn

II.2.3.1. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sử dụng axit (H_2SO_4 , H_3PO_4)

Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ axit, nhiệt độ và thời gian thủy phân đến khả năng bẻ gãy mạch carrageenan. Theo dõi khả năng đề polyme hóa bằng phương pháp xác định trọng lượng phân tử của sản phẩm sau thủy phân trên hệ thống sắc ký thẩm thấu gel GPC.

II.2.3.2. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sử dụng enzyme

Sử dụng 03 enzyme thương mại (bao gồm α -amylase, Viscozyme và Lactozyme) và 02 enzyme thu nhận từ 2 chủng vi khuẩn biển (B-VO49-53.1 và B-VO49-72.3) thuộc bộ sưu tập NCMC để khảo sát khả năng thủy phân carrageenan. Đồng thời khảo sát các điều kiện thủy phân tối ưu của các enzyme được tuyển chọn.

II.2.3.3. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng phương pháp sinh học sử dụng enzyme kết hợp với phương pháp hóa học

Nghiên cứu các điều kiện tối ưu để thủy phân carrageenan bằng cách kết hợp giữa các tác nhân sinh học và hóa học. Đánh giá khả năng đề polyme hóa bằng phương pháp xác định hàm lượng đường khử bằng phương pháp Nelson, 1944 [51] và xác định đặc tính phân tử của oligocarrageenan thu nhận được bằng hệ thống sắc ký thẩm thấu gel GPC.

II.2.3.4. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm

a. Thông tin thử nghiệm

Quy trình thử nghiệm được tham khảo theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô QCVN 01-56: 2011/BNNPTNT. Tuy nhiên, do phụ thuộc điều kiện thực tế nên diện tích thử nghiệm nhỏ hơn so với Quy chuẩn nhưng vẫn đảm bảo về tỉ lệ 5 cây/m², liều lượng phân bón, cách chăm sóc và tiến hành đánh giá năng suất vẫn bám sát theo Quy chuẩn.

b. Vật liệu thử nghiệm

Giống ngô F1 SSC557 (sản phẩm của công ty CP giống cây trồng miền Nam). Dịch chiết phân bón lá thủy phân từ carrageenan chiết từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii*.

c. Địa điểm, thời gian thực hiện

Địa điểm thử nghiệm tại xã Diên Đồng, huyện Diên Khánh, tỉnh Khánh Hòa. Thời gian thử nghiệm 4 tháng, từ tháng 7/2018 đến tháng 10/2018.

d. Phương pháp bố trí thử nghiệm

Thí nghiệm được bố trí có 2 ô tương ứng với mỗi loại phân bón khác nhau. Mỗi ô bao gồm 01 luống đối chứng và 03 luống phun phân bón lá với 03 nồng độ các loại vi lượng, kali humate và amino acid khác nhau. Mỗi luống cách nhau 01 mét và cách hàng rào bảo vệ 01 mét. Trong mỗi luống gồm hai hàng cây ngô cách nhau 0,5 mét, mỗi cây trong một hàng được gieo với khoảng cách 0,3 mét, mỗi hàng được gieo khoảng 20 cây. Xung quanh thí nghiệm có băng bảo vệ bằng hàng cây ngô không phun phân bón lá.

Diện tích thử nghiệm trên mỗi ô khoảng 30m², diện tích mỗi luống là 3m².

II.2.4. Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá

II.2.4.1. Lấy mẫu và phân tích mẫu đất tại vùng nghiên cứu thuộc Đắc Lắc

- Thu mẫu đất và phân tích các chỉ tiêu liên quan đến chất lượng đất (pH, độ ẩm, hàm lượng mùn, hàm lượng N-P-K tổng và dễ tiêu, vi khuẩn).

- Thu mẫu đất theo TCVN 7538-2:2005
- Đánh giá độ ẩm của đất theo TCVN 6648:2000
- Xác định pH đất theo TCVN 5979:2007
- Tổng N và N dễ tiêu theo TCVN 8557:2010
- Tổng P và P dễ tiêu theo TCVN 8559:2010
- Tổng K và K dễ tiêu theo TCVN 8560:2010
- Xác định tổng vi khuẩn bằng phương pháp MPN

- Điều tra tại hộ nông dân sản xuất: Chọn khoảng 20 - 30 hộ nông dân sản xuất trên mỗi loại cây trồng để phỏng vấn về tình hình canh tác, sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất

II.2.4.2. Phân lập Azotobacter spp và Bacillus mucilaginosus từ đất tại vùng canh tác và nghiên cứu điều kiện lên men thu sinh khối

- Phân lập, lựa chọn chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* và vi khuẩn phân giải photpho, khảo sát các điều kiện lên men (thời gian, pH, nhiệt độ) đến sự tăng trưởng của các chủng vi khuẩn được tuyển chọn.

Sử dụng môi trường Ashby [84] để phân lập các chủng vi khuẩn cố định đạm và môi trường Pikovskaya để phân lập chủng vi khuẩn phân giải photpho (*Bacillus mucilaginosus*).

Xác định khả năng cố định nitơ của các chủng vi khuẩn bằng phương pháp so màu Nessler, hoạt tính phân giải photpho được xác định dựa trên kích thước vòng phân giải trên môi trường Pikovskaya.

- Nghiên cứu điều kiện lên men sinh khối vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter*, vi khuẩn phân giải photpho của chủng *Bacillus mucilaginosus*, bao gồm nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn carbon, nitơ, pH, nhiệt độ, tốc độ sinh trưởng của chủng, tốc độ lắng...

II.2.4.3. Xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng trong bã rong sau khi chiết phân bón lá

- Thành phần các các nguyên tố đa lượng, vi lượng, các chất kích thích sinh trưởng: xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử, thiết bị đo dinh dưỡng và các phương pháp phân tích hóa học khác (tương tự như ở nội dung 2).

- Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Lowry, 1951 [47].

- Hàm lượng polysaccharide (carrageenan) được xác định bằng phương pháp phenol-sulphuric [22].

II.2.4.4. Tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh từ chủng Azotobacter và Bacillus mucilaginosus phân lập từ đất trồng cây địa phương kết hợp với bã rong sau khi chiết phân bón qua lá.

Nghiên cứu phối trộn, tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh từ chủng *Azotobacter* phân lập từ đất trồng cây địa phương và *Bacillus mucilaginosus* kết hợp với bã rong sau khi chiết phân bón qua lá.

Xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng theo TCVN 9294:2012. Xác định khả năng phân giải lân khó tiêu bằng phương pháp xác định vòng phân giải trong môi trường thạch chứa 5% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

II.2.5. Nội dung 5: Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng

Quy trình thử nghiệm: Áp dụng theo quy phạm khảo nghiệm trên đồng ruộng hiệu lực của các loại phân bón đối với năng suất cây trồng, phẩm chất nông sản (Tiêu chuẩn ngành 10TC 216-2003 BNNPT NT).

II.2.5.1. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân bón lá TN06-1 trên cây ngô
Cây trồng thí nghiệm: Giống ngô F1 SSC557 (sản phẩm của công ty CP giống cây trồng miền Nam).

Địa điểm thí nghiệm: xã Diên Đồng, huyện Diên Khánh, tỉnh Khánh Hòa.

Thời gian: Vụ Hè thu: gieo vào đầu tháng 4, thu hoạch vào đầu tháng 8/2019; vụ Đông xuân: gieo vào đầu tháng 12, thu hoạch vào đầu tháng 4/2019;

Mật độ: 57.000 cây/ha

Công thức thí nghiệm khảo nghiệm:

CT1: Công thức đối chứng: 100% phân bón hóa học (120 kg N; 70 kg P_2O_5 ; 60 kg K_2O cho 1 ha);

CT2: CT1 + 0,428 lít chế phẩm TN06-1 pha loãng thành 300 lít, phun cho 1ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 50 ppm;

CT3: CT1 + 0,857 lít chế phẩm TN06-1 pha loãng thành 300 lít, phun cho 1ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 100 ppm;

CT4: CT1 + 1,285 lít chế phẩm TN06-1 pha loãng thành 300 lít, phun cho 1ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 150 ppm;

CT5: CT1 + 1,714 lít chế phẩm TN06-1 pha loãng thành 300 lít, phun

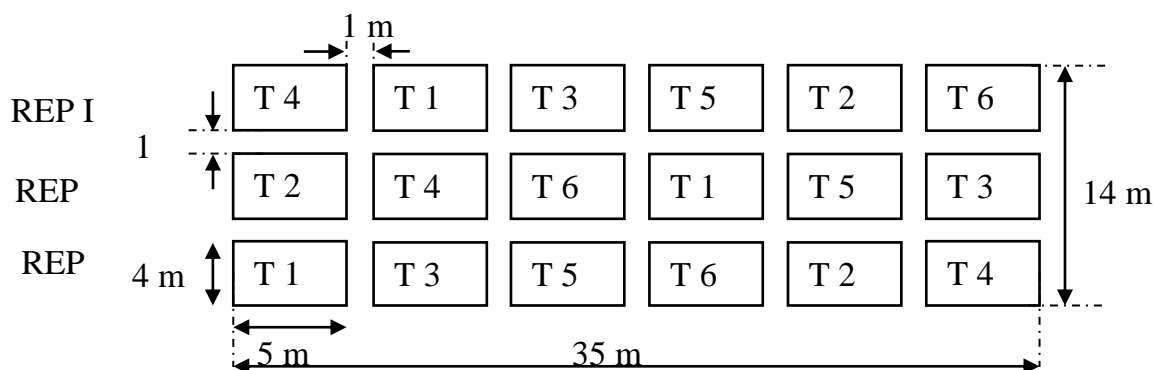
cho 1ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 200 ppm;

CT6: CT1 + 2,142 lít chế phẩm TN06-1 pha loãng thành 300 lít, phun cho 1ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 250 ppm.

Diện tích ô thí nghiệm: Diện tích mỗi ô thí nghiệm diện hẹp là 20 m² (5 m x 4 m). Khoảng cách giữa các lần nhắc lại tối thiểu 1m. Các giống được gieo liên tiếp nhau, gieo 4 hàng/ô.

Bố trí ô thí nghiệm: Thí nghiệm diện hẹp được bố trí theo phương pháp thí nghiệm đồng ruộng kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ, mỗi công thức thí nghiệm khảo nghiệm được lặp lại 03 lần.

Thí nghiệm được bố trí theo hình II.1, bao gồm 3 lần phun nhắc lại, mỗi lần phun gồm 6 ô tương ứng với 6 công thức thí nghiệm. Mỗi ô có 4 hàng, mỗi hàng khoảng 17 cây, hàng cách hàng 1 m, cây cách cây 0,3 m. Xung quanh thí nghiệm có băng bảo vệ bằng hàng cây ngô không phun phân bón lá.



Hình II.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm khảo nghiệm kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ

II.2.5.2. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân bón lá TN06-1 trên cây cà phê

Cây trồng thí nghiệm: cà phê vối (Cofea robusta)

Địa điểm thí nghiệm: hộ của ông Cao Đức Bình km 59 Huyện EaKar, Đắk Lắk .

Thời gian: từ tháng 2/2019 đến tháng 12/2019

Diện tích thử nghiệm là 3.240 m²

Công thức thí nghiệm khảo nghiệm:

Nồng độ chế phẩm phân bón lá (dịch chiết thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* từ axit ascorbic được phun ở các nồng độ khác như sau:

- Mẫu đối chứng 1A: chỉ phun nước
- Mẫu 2A: phun chế phẩm phân bón lá ở nồng độ 50 ppm.
- Mẫu 3A: phun chế phẩm phân bón lá ở nồng độ 100 ppm.
- Mẫu 4A: phun chế phẩm phân bón lá ở nồng độ 150 ppm.
- Mẫu 5A: phun chế phẩm phân bón lá ở nồng độ 200 ppm.
- Mẫu 6A: phun chế phẩm phân bón lá ở nồng độ 250 ppm

Bố trí ô thí nghiệm: Bố trí các thí nghiệm đồng ruộng theo sơ đồ khối ngẫu nhiên hoàn toàn (Randomized Complete Block design). Gồm 6 công thức, ba lần nhắc lại, mỗi diện tích ô cơ sở 180m² (mỗi ô cơ sở gồm 20 cây cà phê), toàn lô thí nghiệm đồng đều về khả năng sinh trưởng thời gian trồng và các kỹ thuật chăm bón, thời gian thu hái. Lô thí nghiệm được bố trí theo sơ đồ khối ngẫu nhiên hoàn toàn, gồm 6 công thức, 3 lần lặp lại: $6 \times 3 = 18$ ô cơ sở với tổng diện tích thử nghiệm là 3240 m².

Cách phun chế phẩm phân bón lá được tiến hành như sau

- Lần 1: phun trước khi cây ra hoa 5 - 7 ngày (Trước khi tưới 3- 4 ngày).
- Lần 2: sau lần 1 - 20 ngày khi cây bắt đầu nở hoa rộ.
- Lần 3: cách lần 2 - 20 ngày.
- Lần 4: cách lần 3 - 60 ngày.

Thời gian phun

Phun vào sáng sớm, hoặc chiều (tránh ánh nắng mặt trời) những ngày trời khô ráo. Không phun khi trời mưa, phun ướt đẫm toàn cây; liều lượng từ 2-3 lít/1ha cho 1 lần phun

II.2.5.3. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây ngô

Cây trồng thí nghiệm: Giống ngô F1 SSC557 (sản phẩm của công ty CP giống cây trồng miền Nam).

Địa điểm thí nghiệm: xã Diên Đồng, huyện Diên Khánh, tỉnh Khánh Hòa.

Thời gian:

Vụ Hè thu: gieo vào đầu tháng 4, thu hoạch vào đầu tháng 8/2019;

Vụ Đông xuân: gieo vào đầu tháng 12, thu hoạch vào đầu tháng 4/2019;

Mật độ: 57.000 cây/ha.

Công thức thí nghiệm khảo nghiệm:

CT1: Công thức đối chứng: 100 % phân hóa học (240 kg N, 80 kg P_2O_5 , 120 kg K_2O) cho 1ha;

CT2: CT1 + 500 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

CT3: CT1 + 1000 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

CT4: CT1 + 1500 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

Diện tích ô thí nghiệm: Diện tích mỗi ô thí nghiệm diện hẹp là 20 m² (5 m x 4 m). Khoảng cách giữa các lần nhắc lại tối thiểu 1m. Các giống được gieo liên tiếp nhau, gieo 4 hàng/ô.

Bố trí ô thí nghiệm: Thí nghiệm diện hẹp được bố trí theo phương pháp thí nghiệm đồng ruộng kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ, mỗi công thức thí nghiệm khảo nghiệm được lặp lại 03 lần.

Thí nghiệm được bố trí theo hình II.1, bao gồm 3 lần phun nhắc lại, mỗi lần phun gồm 6 ô tương ứng với 6 công thức thí nghiệm. Mỗi ô có 4 hàng, mỗi hàng khoảng 17 cây, hàng cách hàng 1 m, cây cách cây 0,3 m. Xung quanh thí nghiệm có băng bảo vệ bằng hàng cây ngô không phun phân bón lá.

II.2.5.4. Thí nghiệm dạng hẹp chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây cà phê

Cây trồng thí nghiệm: Cà phê vối (*Coffea robusta*).

Địa điểm: hộ gia đình ông Cao Đức Bình, km 59 Huyện EaKar, Đắk Lắk.

Thời gian thử nghiệm: từ tháng 2/2019 đến tháng 12/2019.

Phương pháp bố trí thí nghiệm: Thử nghiệm diện hẹp phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây cà phê ở thời kỳ sản xuất kinh doanh.

Bố trí các thí nghiệm đồng ruộng theo sơ đồ khối ngẫu nhiên hoàn toàn (Randomized Complete Block design). Gồm 6 công thức, ba lần nhắc lại, mỗi diện tích ô cơ sở 180m² (mỗi ô cơ sở gồm 20 cây cà phê), toàn lô thí nghiệm đồng đều về khả năng sinh trưởng thời gian trồng và các kỹ thuật chăm bón, thời gian thu hái. Lô thí nghiệm được bố trí theo sơ đồ khối ngẫu nhiên hoàn toàn, gồm 6 công thức, 3 lần lặp lại: $6 \times 3 = 18$ ô cơ sở với tổng diện tích thử nghiệm là 3240 m².

Công thức thí nghiệm: Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 được bón với các hàm lượng khác nhau như sau:

1. Công thức CT1 (Công thức đối chứng): phân bón nền theo liều lượng của người dân 300 kg phân Ure + 1000 kg phân lân Văn Điển + 500 kg KCl.

2. Công thức CT2: công thức nền CT1 + 1 tấn phân hữu cơ vi sinh TN06-2.

3. Công thức CT3: công thức nền CT1 + 2 tấn phân hữu cơ vi sinh TN06-2.

4. Công thức CT4: công thức nền CT1 + 3 tấn phân hữu cơ vi sinh TN06-2.

Cách bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 được tiến hành như sau:

Thời điểm bón: Các công thức thí nghiệm trên được bố trí cùng một công thức bón thúc là như nhau gồm: 300 kg phân Ure + 1 tấn phân lân Văn Điển + 500 kg KCl. Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 được bón cho cây cà phê thành 2 đợt, mỗi đợt 50%.

Đợt 1: vào đầu mùa mưa sau khi bón phân hóa học đợt 1 sau 20 ngày, khi trái còn nhỏ; Đợt 2: sau khi kết thúc mùa mưa.

Cách bón: Đào 1 rãnh rộng 20cm, sâu 40cm, dài 1m cạnh một bên bồn, bón xong lấp lại bằng đất hoặc lá, cỏ khô.

Chỉ tiêu đánh giá:

- Năng suất thực thu: Thu thực tế trên các ô.
- Đánh giá tình hình sinh trưởng, phát triển, mức độ nhiễm sâu bệnh, khả năng chống chịu điều kiện ngoại cảnh bất lợi của cây trồng.
- Bội thu năng suất (tạ/ha) = Năng suất công thức khảo nghiệm - Năng suất công thức đối chứng.
- Thay đổi tính chất của đất: độ xốp đất xác định bằng phương pháp tỷ trọng và đo độ cứng, thành phần: N- P- K để tiêu theo các TCVN.
- Hiệu suất sử dụng phân bón = Bội thu năng suất/số kg (lít) khảo nghiệm đã sử dụng

II.2.6. Nội dung 6: Triển khai mô hình trình diễn đánh giá hiệu quả các sản phẩm trên mỗi cây trồng với diện tích khoảng 1 ha tại Đák Lắc

II.2.6.1. Triển khai mô hình đối với phân bón lá TN06-1 trên cây ngô
Đối tượng cây trồng: Giống ngô lai NK7328; Mật độ trồng ngô chọn là 57.000 cây/ha trên ha, đây là mật độ thường cho sinh khối đạt năng suất và hiệu quả cao nhất, tương ứng với các khoảng cách hàng 70cm, cây cách cây 25 cm; Thời gian sinh trưởng tại Tây Nguyên: 110 ngày.

Phân bón lá TN06-1 (tỷ lệ pha loãng 1:300 lần), phun ướt đều lá cây vào các giai đoạn 15, 30 và 50 ngày sau gieo;

Phân Urê; lân Văn Điển; phân SA (Ure 200kg/ha; SA 400 kg/ha; lân Văn Điển 1200 kg/ha).

Địa điểm và thời gian thực hiện: Chủ hộ: Y Khuê Niê Kđăm; Địa chỉ: Buôn Krai A, Krông Păk; diện tích: 01 ha; thời gian thực hiện: vụ hè thu từ tháng 9 đến tháng 12 năm 2019.

Bảng II.1. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-1 trên cây ngô

Công thức	Loại phân	Liều lượng phân (kg/ha)	Thời điểm bón		
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
CT1 (Đối chứng)	Ure	300	60	120	120
	KCL	150	30	60	60
	Lân Văn Điển	350	350		
	Hữu cơ vi sinh	500	500		
CT2 (Mô hình)	Urê	300	60	120	120
	KCL	150	30	60	60
	Lân Văn Điển	350	350		
	Hữu cơ vi sinh	500	500		
	Phân bón lá TN06-1	6 lít	1	2	3

II.2.6.2. Triển khai mô hình đối với phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây ngô

Đối tượng cây trồng: Giống ngô lai NK7328; Mật độ trồng ngô chọn là 57.000 cây trên ha, đây là mật độ thường cho sinh khối đạt năng suất và hiệu quả cao nhất, tương ứng với các khoảng cách hàng 70 cm, cây cách cây 25 cm; Thời gian sinh trưởng tại Tây Nguyên: 110 ngày .

Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2: liều lượng phân bón sử dụng là 01 tấn/ha; Phân bón hữu cơ vi sinh Sông Gianh: 01 tấn/ha; phân Urê; lân Văn Điển; phân SA (Ure 200kg/ha; SA 400 kg/ha; lân Văn Điển 1200 kg/ha).

Địa điểm và thời gian thực hiện: Chủ hộ: Y Khuê Kri Suê; Địa chỉ : Buôn Krai A, KrôngPăk; diện tích: 1,5 ha; thời gian thực hiện: vụ hè thu từ tháng 9 đến tháng 12 năm 2019.

Bảng II.2. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-2 trên cây ngô

Công thức	Loại phân	Liều lượng phân (kg/ha)	Thời điểm bón		
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
CT1 (Đối chứng 1)	Ure	300	60	120	120
	KCL	150	30	60	60
	Lân Văn Điển	350	350		
CT2 (Đối chứng 2)	Ure	300	60	120	120
	KCL	150	30	60	60
	Lân Văn Điển	350	350		
	Hữu cơ vi sinh Sông Gianh	500	1000		
CT3 Mô hình	Ure	300	60	120	120
	KCL	150	30	60	60
	Lân Văn Điển	350	350		
	Hữu cơ vi sinh TN06-2	1000	1000		

Công thức: CT1: Đối chứng 1 (0,5 ha; chỉ bón phân vô cơ)

Công thức CT2: Đối chứng 2 (0,5 ha; bón hữu cơ vi sinh Sông Gianh, phân vô cơ)

Công thức CT3: Mô hình (0,5 ha; sử dụng phân hữu cơ vi sinh TN06-2, phân vô cơ).

Chỉ tiêu quan trắc:

Các chỉ tiêu sinh trưởng:

Chiều cao cây (cm) cuối cùng được đo sau trồng 15 ngày (giai đoạn chín sữa) trên cây mẫu ở mỗi ô (trừ cây đầu hàng), tính từ mặt đất đến đỉnh bông cờ.

Chiều cao đóng bắp (cm), đo từ góc sát mặt đất đến đốt mang bắp hữu hiệu phía dưới (bắp thứ nhất) của cây mẫu vào giai đoạn chín sữa.

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất:

Chiều dài bắp: Đo từ đáy bắp đến mút bắp của 30 cây mẫu lúc thu hoạch. Chỉ đo bắp thứ nhất của cây mẫu.

Đường kính bắp: Đo ở giữa bắp của cây mẫu lúc thu hoạch. Chỉ đo bắp thứ nhất của cây mẫu.

Năng suất bắp tươi: thu bắp khi ngô vừa chín sữa, cân toàn bộ diện tích ô thí nghiệm, tính năng suất bắp tươi của ô sau đó quy ra diện tích chuẩn hecta.

Việc thu thập và đánh giá các chỉ tiêu dựa theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia (QCVN 01-56: 2011/BNNPTNT);

Phương pháp tính toán hiệu quả kinh tế:

Tính toán hiệu quả kinh tế:

+ Lợi nhuận = Tổng thu - Tổng chi.

+ Hiệu suất đầu tư phân bón được đánh giá thông qua 2 chỉ tiêu (lợi nhuận và lợi nhuận/chi phí phân bón).

II.2.6.3. Triển khai mô hình đối với phân bón lá TN06-1 trên cây cà phê

Đối tượng cây trồng: Cây cà phê thời kỳ kinh doanh 7 năm tuổi, giống Robusta

Phân bón lá TN06-1: tỷ lệ pha loãng 1:300 lần, phun ướt đều lá cây.

Phân NPK 16-16-8+13S+TE; Phân SA (Bón 2 kg/cây vào các tháng 2, 6, 8. Số lượng 550 cây tương đương 0,5 ha.)

Địa điểm và thời gian thực hiện: Chủ hộ: Phan Văn Đạt; địa chỉ : Hai Bà Trưng, TT Quảng Phú huyện Cư M'gar, tỉnh Đắk Lắk; diện tích: 01 ha; thời gian: từ tháng 2 – tháng 12/2019.

Công thức xây dựng mô hình

CT1: Đối chứng (0,5 ha; bón theo tập quán của nông dân)

CT2: Mô hình (0,5 ha; sử dụng bổ sung phân bón lá TN06-1).

Bảng II.3. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-1 trên cây cà phê

Công thức	Loại phân	Liều lượng phân (kg/ha)	Thời điểm bón		
			Tháng 2	Tháng 6	Tháng 8
CT1 (Đối chứng)	NPK 16-16-8+13S	2000	600	700	700
	SA	400	200	200	
CT2 (Mô hình)	NPK 16-16-8+13S	2000	600	700	2000
	SA	400	200	200	
	Phân bón lá TN06-1	6 lít		3	3

Thí nghiệm đồng ruộng được chăm sóc theo quy trình chung: Quy trình kỹ thuật trồng và chăm sóc cây cà phê (10 TCN 478 – 2002).

II.2.6.4. Triển khai mô hình đối với phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 trên cây cà phê

Đối tượng cây trồng: Cây cà phê thời kỳ kinh doanh 6 năm tuổi, giống Robusta.

Phân NPK 16-16-8+13S+TE

Phân SA (Bón vào các tháng 2, 6, 8. Số lượng 550 cây tương đương 0,5 ha).

Phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh (Bón 2kg/ cây vào đầu tháng 2. Số lượng 550 cây tương đương 0,5 ha).

Phân hữu cơ vi sinh TN06-2 (Bón 2kg/ cây vào đầu tháng 2. Số lượng 550 cây tương đương 0,5 ha).

Địa điểm và thời gian thực hiện: Chủ hộ Đỗ Minh Hiếu; địa chỉ: TT Quảng Phú, huyện Cư M'gar, tỉnh Đắk Lắk; diện tích: 1,5 ha; thời gian: từ tháng 2 – tháng 12/ 2019.

Công thức xây dựng mô hình

CT1: Đối chứng (0,5 ha; bón theo tập quán của nông dân)

CT2: Mô hình (0,5 ha; sử dụng bổ sung phân bón hữu cơ vi sinh Sông Gianh).

CT2: Mô hình (0,5 ha; sử dụng bổ sung phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2).

Bảng II.4. Công thức và liều lượng phân bón theo dõi mô hình thử nghiệm TN06-2 trên cây cà phê

Công thức	Loại phân	Liều lượng phân (kg/ha)	Thời điểm bón		
			Tháng 2	Tháng 6	Tháng 8
CT1 (Đối chứng 1)	NPK 16-16-8+13S	2000	600	700	700
	SA	400	200	200	
CT2 (Đối chứng 2)	NPK 16-16-8+13S	2000	600	700	700
	SA	400	200	200	
	Phân bón hữu cơ vi sinh Sông Gianh	1100	1100		
CT3 (Mô hình)	NPK 16-16-8+13S	2000	600	700	700
	SA	400	200	200	
	Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2	1100	1100		

Thí nghiệm đồng ruộng được chăm sóc theo quy trình chung: Quy trình kỹ thuật trồng và chăm sóc cây cà phê (10 TCN 478 – 2002).

Chỉ tiêu quan trắc:

- Tăng trưởng chiều dài cành, số lượng đốt/cành;
- Sâu, bệnh hại cây.
- Khối lượng quả, thể tích quả, tỷ lệ rụng quả,
- Năng suất quả tươi, năng suất nhân.
- Tính toán hiệu quả kinh tế.
- Tính chất hóa học đất trước và sau khi xây dựng mô hình

Phương pháp tính toán hiệu quả kinh tế

Tính toán hiệu quả kinh tế:

+ Lợi nhuận = Tổng thu - Tổng chi.

+ Hiệu suất đầu tư phân bón được đánh giá thông qua 2 chỉ tiêu (lợi nhuận và lợi nhuận/chi phí phân bón).

II.2.7. Nội dung 7: Thiết kế, lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá 300 L/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn

II.2.7.1. Thiết kế quy trình công nghệ

Thiết kế lắp đặt pilot công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ rong sụn quy mô 300 lít/ngày và pilot sản xuất phân VSV cố định đạm sử dụng bã rong sau chiết. Nguyên lý thiết bị làm việc gián đoạn theo mẻ.

Dựa trên quy trình chiết và biến tính dịch chiết được lựa chọn từ các nội dung nghiên cứu trên thiết kế chế tạo thiết bị cho phù hợp.

II.2.7.2. Lựa chọn, lắp đặt thiết bị.

Đối với pilot sản xuất phân bón lá bao gồm chủ yếu:

- Thiết bị tiền xử lý nguyên liệu: Cát hoặc xay đến kích cỡ phù hợp;
- Thiết bị nấu chiết: kích thước phù hợp dựa trên công suất dự kiến;
- Thiết bị lọc ép: có thể bằng phương pháp lọc màng hoặc ly tâm.

Đối với sản xuất phân bón VSV gồm:

- Thiết bị lên men sinh khối VSV đã phân lập;
- Thiết bị trộn VSV và giá thể.

Thiết bị sau khi lắp đặt chạy thử, phân tích các chỉ tiêu của sản phẩm và hiệu chỉnh các thông số công nghệ cho phù hợp từ đó đưa ra quy trình vận hành.

II.2.8. Hoạt động phối hợp với các tổ chức nghiên cứu trong quá trình thực hiện đề tài

Cơ quan chủ trì: Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang, tổ chức và thực hiện các công việc chính của đề tài.

Cơ quan phối hợp chính: Sở Khoa học và Công nghệ Đắk Lắk

- Tham gia tổ chức và thực hiện các công việc: Khảo sát, điều tra đánh giá thực trạng tình hình canh tác; thực trạng sử dụng phân bón cho các cây trồng tại Đắk Lắk;
- Chọn lựa và bố trí các điểm thí nghiệm thực tế;
- Bố trí, theo dõi các thí nghiệm, xây dựng mô hình trình diễn trên cây cà phê, ngô tại Tây Nguyên và phối hợp tổ chức thực hiện các lớp huấn luyện nông dân (FFS);

II.3. XỬ LÝ SỐ LIỆU

Xử lý số liệu bằng phần mềm Microsoft Excel, xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS và xử lý tối ưu hóa số liệu bằng phần mềm Design Expert 10.

CHƯƠNG III. CÁC KẾT QUẢ CHÍNH CỦA ĐỀ TÀI

III.1. NỘI DUNG 1: NGHIÊN CỨU VÀ HOÀN THIỆN QUY TRÌNH TRỒNG RONG SỤN ĐẠT NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG CAO CHO SẢN XUẤT PHÂN BÓN

Mục tiêu của nội dung 1: hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất, chất lượng cao phục vụ sản xuất phân bón; Lựa chọn được các mô hình trồng rong thích hợp đối với từng địa phương, khu vực và chuyển giao quy trình cho các hộ nông dân; Đảm bảo được mục tiêu phát triển bền vững nguồn nguyên liệu rong sụn phục vụ sản xuất phân bón.

III.1.1. Kết quả điều tra hiện trạng, đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón

III.1.1.1. Kết quả điều tra hiện trạng và đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận

Kết quả điều tra về hiện trạng nuôi trồng rong sụn ở tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận trong 5 năm qua về các chỉ tiêu: diện tích và số hộ tham gia nuôi trồng của từng vùng; hình thức và mô hình nuôi trồng; thời vụ nuôi trồng và nguồn giống; quản lý, chăm sóc, thu hoạch và sơ chế; dịch bệnh và địch hại; năng suất và sản lượng; thị trường tiêu thụ cho thấy:

- Tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận, hiện nay rong sụn được nuôi trồng ở các loại thủy vực như: đầm, vịnh, bãi ngang cạn, vùng nước sâu biển hở và các đảo với các mô hình kỹ thuật như giàn căng cố định trên đáy có phao (với lưới bao quanh hoặc không) vùng nước cạn, giàn phao nổi và dây đơn dài nổi ở vùng nước sâu (>2m).

- Năm 2018, toàn bộ sản lượng rong sụn khô của 3 tỉnh chỉ còn khoảng 480 tấn, tổng diện tích nuôi trồng khoảng 205 ha với 500 hộ tham gia, chỉ bằng khoảng ¼ so với năm 2006. Trong đó, giảm nhiều nhất là tỉnh Khánh Hòa, đặc biệt tại vịnh Cam Ranh đến năm 2018 không còn hộ nào tham gia nuôi trồng rong sụn và hầu hết diện tích này bị bỏ trống, không tiến hành sản xuất. Hiện nay, thị trường tiêu thụ chủ yếu là trong nước với sản phẩm rong

khô trắng làm thực phẩm, không xuất khẩu. Tổng hợp số liệu điều tra được thể hiện chi tiết trong Phụ lục I.1, trong đó biến động diện tích trồng rong sụn tại các địa phương này được hệ thống trong bảng 1-PL1.

- Việc phát triển nghề nuôi trồng rong sụn ở 3 tỉnh vẫn mang tính tự phát, chủ yếu từ người dân, chưa được các địa phương định hướng rõ ràng cũng như tổ chức quản lý và đề ra chính sách phát triển bền vững.

Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp đánh giá nhanh nông thôn (Rapid Rural Appraisal-RRA), đánh giá nông thôn có sự tham gia của cộng đồng (PRA-Participatory Rural Appraisal) và trên cơ sở đánh giá về hiện trạng nuôi trồng các đối tượng thủy sản, điều kiện môi trường tự nhiên phù hợp cho việc phát triển nuôi trồng rong sụn, công bố của ngành chức năng về quy hoạch các hoạt động kinh tế biển (nuôi trồng các đối tượng hải sản, du lịch, khai thác hải sản, giao thông biển...) để đánh giá tiềm năng nuôi trồng sinh khối rong sụn sản xuất phân bón mỗi địa phương. Tiềm năng diện tích mặt nước ở 3 tỉnh có thể nuôi trồng rong sụn là 3.900 ha, trong đó diện tích thực trồng là 2.600 ha. Các tỉnh này có thể được định hướng với mục đích phát triển thành các vùng tập trung với qui mô lớn và chủ yếu của khu vực miền Trung để sản xuất rong sụn nguyên liệu làm phân bón sinh học. Bản đồ tiềm năng và định hướng các vùng trồng rong sụn ở Sông Cầu (Phú Yên), Vân Phong và Cam Ranh (Khánh Hòa), Ninh Hải và Thuận Nam (Ninh Thuận) được mô tả trong các hình 1 đến hình 5-PL1 và thống kê diện tích mặt nước có thể nuôi trồng rong sụn tại các vùng này cũng được thể hiện tại các bảng 2 đến bảng 4-PL1.

Từ kết quả điều tra hiện trạng và đánh giá tiềm năng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận đã cho thấy các tỉnh này có đủ các điều kiện về điều kiện khí hậu, thời tiết, môi trường biển phù hợp, có diện tích lớn và tập trung ở các thủy vực rất thích hợp cho nuôi trồng rong sụn... Tuy có tiềm năng lớn, nhưng căn cứ vào các điều kiện cho phát triển thuận lợi trong thời gian tới (diện tích, giao thông, nhân lực...) tổng diện tích mặt nước có thể nuôi trồng rong sụn là 3.900 ha (3.925 ha), trong đó diện tích thực trồng là 2.600 ha (2.630 ha). Các tỉnh này có thể được định hướng

với mục đích phát triển thành các vùng tập trung với qui mô lớn và chủ yếu của khu vực miền Trung để sản xuất rong sụn nguyên liệu làm phân bón sinh học.

III.1.1.2. Định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón

Từ các kết quả phân tích điều kiện tự nhiên, đánh giá hiện trạng nuôi trồng rong sụn tại các địa phương cho thấy việc phát triển nghề nuôi trồng rong sụn ở các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận đến nay vẫn mang tính tự phát, chưa có định hướng chung và xây dựng chính sách phát triển một cách hợp lý của cơ quan nhà nước. Vì vậy để nghề nuôi trồng rong sụn các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận phát triển một cách bền vững, cần phải có định hướng một cách đồng bộ về nhiều mặt bao gồm các nhóm giải pháp sau: (i) Nhóm các giải pháp về kỹ thuật làm cơ sở cho nghề nuôi trồng bền vững, tạo hiệu quả kinh tế, tránh các rủi ro, thiệt hại trong quá trình phát triển; (ii) Nhóm các giải pháp về quản lý, chính sách, kinh tế xã hội ... làm cơ sở hỗ trợ tích cực cho phát triển nguồn sinh khối rong sụn bền vững.

III.1.2. Hoạch định vùng trồng

Trên cơ sở các đặc tính sinh học rong sụn cũng như các mô hình kỹ thuật nuôi trồng ở các loại thủy vực khác nhau đã thành công, để phát triển sinh khối rong sụn mang tính ổn định và hiệu quả, cần qui hoạch xác định các vùng và diện tích có khả năng phát triển nuôi trồng theo các định hướng: vùng nuôi trồng quanh năm, vùng nuôi trồng theo mùa, vùng nuôi trồng chuyên, vùng nuôi trồng xen ghép... nhằm đảm bảo hiệu quả nuôi trồng và tránh các thiệt hại hay rủi ro do điều kiện tự nhiên ở các mùa khí hậu khác nhau.

Mặt khác, phải qui hoạch vùng cũng như biện pháp bảo tồn và cung cấp cây giống một cách chủ động gọi là các ngân hàng giống rong sụn. Việc qui hoạch chi tiết các tiểu vùng phải dựa trên chủ thể là người dân và đáp ứng nhu cầu thực tế của người nuôi trồng.

Tập huấn, phổ biến, hướng dẫn kỹ thuật cho người dân

Mặc dù nuôi trồng rong sụn không đòi hỏi kỹ thuật cao, nhưng nếu người dân không nắm vững được những hiểu biết kỹ thuật cơ bản về cây rong sụn trước khi tiến hành nuôi trồng sẽ gặp rất nhiều khó khăn như không xử lý được những trường hợp nguy hại thường xảy ra trong quá trình sản xuất, đặc biệt là những hộ bắt đầu tham gia nuôi trồng. Vì vậy việc tập huấn, phổ biến hướng dẫn kỹ thuật, trao đổi kinh nghiệm giữa các hộ nuôi trồng thông qua hội thảo đầu bờ, thậm chí tiến hành xây dựng các mô hình trình diễn ở từng vùng cho người nuôi trồng là vô cùng cần thiết. Trong đó các vấn đề về mùa vụ nuôi trồng, cách chọn giống, mật độ giống thích hợp theo các mùa, địch hại và cách phòng ngừa, thời gian nuôi trồng cũng như các phương pháp sơ chế tạo nguyên liệu đảm bảo chất lượng cho các mục đích sử dụng... là rất cần thiết được trang bị cho người trồng.

III.1.3. Xây dựng chính sách đầu tư phát triển nuôi trồng và tiêu thụ sản phẩm

Để nghề nuôi trồng rong sụn các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận có thể phát triển nhanh, ổn định và bền vững cần có chính sách đầu tư theo mô hình thích hợp. Thực tiễn, cho thấy mô hình kết hợp nhiều nhà (đang được áp dụng có hiệu quả trong sản xuất nông nghiệp) có thể được xem như một mô hình thích hợp hiện nay. Trong đó:

- Nhà đầu tư: là ngân hàng hoặc doanh nghiệp (công ty thu mua, chế biến) cho người dân vay vốn sản xuất trên cơ sở hợp đồng ký kết có ràng buộc về mặt pháp lý và được chính quyền địa phương xác nhận.

- Nhà khoa học: Kết hợp với các cơ quan ban ngành, doanh nghiệp hỗ trợ qui hoạch vùng nuôi trồng, hướng dẫn và giải quyết các vấn đề kỹ thuật cho người dân. Đặc biệt là chuyển giao những kết quả nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn vào sản xuất để đảm bảo chất lượng nguyên liệu rong sụn cho các mục đích sử dụng.

- Nhà doanh nghiệp: không những trực tiếp ký hợp đồng với người dân và chịu trách nhiệm đầu ra (tổ chức thu mua tiêu thụ sản phẩm) mà còn phải

hỗ trợ một phần tài chính và vật chất để gắn kết với người nuôi trồng rong sụn.

- Nhà quản lý (chính quyền địa phương và cơ quan chức năng): phân chia diện tích cho người trồng trên cơ sở qui hoạch và các chính sách của nhà nước. Quản lý chất lượng rong sụn giống và sản phẩm. Tạo ra mối liên kết giữa doanh nghiệp và người trồng một cách chặt chẽ trong khuôn khổ pháp luật.

- Nhà nông (người nuôi trồng mà đại diện là hiệp hội hay tổ hợp tác): sử dụng vốn vay, tổ chức trồng, thực hiện đúng hợp đồng với nhà doanh nghiệp về chỉ tiêu số lượng và chất lượng sản phẩm, nghĩa vụ đối với nhà đầu tư.

Tóm lại, có thể nói nuôi trồng rong sụn đã trở thành một nghề nuôi trồng hải sản mới mang lại hiệu quả kinh tế đáng kể, mang tính xã hội cao và có tác dụng tốt trong làm sạch môi trường các thủy vực ven biển cũng như trong nuôi trồng các đối tượng hải sản khác ở các tỉnh ven biển Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận. Với các mô hình và kỹ thuật nuôi trồng đang triển khai có hiệu quả ở các loại thủy vực khác nhau, với tiềm năng mặt nước ven biển và các đảo có khả năng phát triển nuôi trồng rong sụn phong phú và đa dạng, nếu được định hướng và xây dựng chính sách phát triển một cách hợp lý, trong tương lai chắc chắn sẽ đáp ứng các nhu cầu nguyên liệu rong sụn sử dụng trong nước và xuất khẩu, cũng như nguyên liệu rong sụn sản xuất phân bón sinh học.

III.1.4. Hoàn thiện và chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón

III.1.4.1. Hoàn thiện mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón

Căn cứ các kết quả phân tích các yếu tố môi trường, đánh giá biến động hàm lượng các chất dinh dưỡng trong các mùa vụ nuôi trồng và kết quả theo dõi tốc độ sinh trưởng, hàm lượng carrageenan và sản lượng rong thu hoạch tương ứng với các mô hình kỹ thuật trồng tại các địa phương (thể hiện cụ thể

tại các Bảng 5 đến Bảng 15-PL1; các mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón được đề xuất chi tiết trong các Bảng 16 đến Bảng 19-PL1 và tổng hợp như sau:

- Vào mùa nắng nóng (từ tháng 5 đến tháng 9), khi nuôi trồng rong sụn nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g, tương ứng mật độ rong giống là 1,8 kg/m² đẻ ra giống và tiến hành thu hoạch sau 90 ngày nuôi trồng là đảm bảo chất lượng nguyên liệu sản xuất phân bón.

- Vào mùa mát (từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau), khi nuôi trồng rong sụn nên ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m², sau 60 ngày nuôi trồng có thể tiến hành thu hoạch và đảm bảo chất lượng nguyên liệu sản xuất phân bón.

Các đề xuất mô hình nuôi trồng rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón có tính khả thi, phù hợp với điều kiện kinh tế hộ gia đình đã được lựa chọn để chuyển giao. Với phương thức chính là lượng rong giống lúc ban đầu ít, diện tích giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh và nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi phù hợp với qui mô trang trại để giảm chi phí đầu tư ô lồng lưới và lưới bao quanh giàn trồng. Vào mùa nắng nóng là giai đoạn lưu giữ và nhân giống nhằm đảm bảo luôn luôn có lượng giống để cung cấp trong quá trình nuôi trồng. Vào mùa mát là giai đoạn nhân nhanh giống, nuôi trồng và thu hoạch rong sụn thương phẩm.

III.1.4.2. Chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón

Kết quả nghiên cứu đã thiết kế mô hình và phương thức nuôi trồng rong sụn ở cả vùng nước cạn và vùng nước sâu tại các địa phương sau khi tiến hành khảo sát chọn địa điểm nuôi trồng (Phần Phụ lục: Hình 6 đến Hình 9-PL1). Mô hình được thiết kế cho các trang trại với qui mô 1 ha (10.000m²) ở các thủy vực ven biển nước cạn (độ sâu 0,5-1,5m khi thủy triều thấp) hoặc ở các thủy vực ven biển nước sâu (độ sâu 1,5-10,0m khi thủy triều thấp), các hình ảnh mô hình được trình bày tại Hình 10 đến Hình 12-PL1. Đồng thời,

nhóm nghiên cứu cũng đã tiến hành đánh giá hiệu quả kinh tế mô hình thích hợp cho cộng đồng (Phụ lục 1).

III.1.4.3. Đề xuất mô hình nuôi trồng rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón thích hợp cho cộng đồng

a. Cơ sở khoa học của đề xuất

Các kết quả nghiên cứu cho thấy: tại vùng ven biển các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận, rong sụn sinh trưởng và phát triển tốt trong những tháng nhiệt độ nước biển thấp (từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau). Những tháng nhiệt độ nước biển cao (từ tháng 4 đến tháng 9) rong sụn sinh trưởng và phát triển kém, thường xuất hiện các bệnh (rong tạt bám, bệnh sọc lông, bệnh trắng nhũn thân rong) và địch hại là các loài cá ăn rong.

Nuôi trồng thương mại rong sụn ở các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận chủ yếu là hộ gia đình nghèo và không có khả năng tài chính để đầu tư nuôi trồng theo hình thức thâm canh năng suất cao với vốn đầu tư lớn. Do đó, người nuôi trồng rong sụn chỉ nuôi trồng với diện tích nhỏ (bình quân từ 5.000-10.000 m²/hộ), phù hợp điều kiện kinh tế hộ gia đình, vốn đầu tư ban đầu bị hạn chế vì người dân phải tự bỏ ra.

Lượng rong sụn giống trên thị trường cung cấp không nhiều (vùng có thể giữ và cung cấp giống nhỏ so với diện tích nuôi trồng đại trà) nên không thể đáp ứng một lúc khi vụ nuôi trồng chính bắt đầu và giá rong giống thường rất cao. Vì vậy, người trồng chỉ mua một ít lượng rong giống nhất định (bằng 1/10 lượng rong giống cần thiết trên một đơn vị diện tích nuôi trồng) và tự nhân giống một thời gian (từ 2 - 3 tháng) mới đủ lượng rong giống cho toàn bộ một đơn vị diện tích nuôi trồng. Nghĩa là, quá trình sản xuất sẽ có 2 giai đoạn: lần nuôi trồng đầu tiên chỉ mang tính nhân nhanh giống rong sụn (ra giống nhiều lần, thời gian nuôi trồng ngắn và thu hoạch rong với mục đích sản xuất rong giống), lần thứ 2 sẽ tiến hành nuôi trồng để thu hoạch rong sụn thương phẩm (thời gian nuôi trồng dài để đảm bảo chất lượng nguyên liệu rong sụn thương phẩm).

Kết quả nuôi trồng thử nghiệm ở các mô hình bằng giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn và giàn phao nổi vùng nước sâu trong mùa mát, mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn và nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu trong mùa nắng nóng đã cho thấy các mô hình này phù hợp với điều kiện sản xuất và đáp ứng yêu cầu cần cải tiến kỹ thuật trồng hiện đang có những hạn chế nhất định, đem lại hiệu quả kinh tế xã hội cho người nuôi trồng rong sụn.

Bên cạnh đó, mô hình nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn và nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu có ý nghĩa rất lớn trong giai đoạn lưu giữ và nhân giống nhằm đảm bảo luôn luôn có lượng giống để cung cấp trong quá trình nuôi trồng. Các mô hình này cũng khắc phục được những hiện tượng xảy ra trong quá trình nuôi trồng rong sụn là chống cá ăn, tránh rong bị trôi mất khi sóng gió mạnh làm gãy bụi rong.

Từ các cơ sở khoa học trên, chúng tôi đã thiết kế và đề xuất một mô hình nuôi trồng rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón có tính khả thi, phù hợp với điều kiện kinh tế hộ gia đình để chuyên giao. Với phương thức chính là lượng rong giống lúc ban đầu ít, diện tích giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh và nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi phù hợp với qui mô trang trại để giảm chi phí đầu tư ô lồng lưới và lưới bao quanh giàn trồng. Vào mùa nắng nóng là giai đoạn lưu giữ và nhân giống nhằm đảm bảo luôn luôn có lượng giống để cung cấp trong quá trình nuôi trồng. Vào mùa mát là giai đoạn nhân nhanh giống, nuôi trồng và thu hoạch rong sụn thương phẩm.

b. Thiết kế mô hình và phương thức nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn

Mô hình được thiết kế cho các trang trại với quy mô 1 ha (10.000m²) ở các thủy vực ven biển nước cạn (độ sâu 0,5-1,5m khi thủy triều thấp).

Mùa nắng nóng (từ tháng 5 đến tháng 9), rong sụn được nuôi trồng bằng giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn và

chỉ tiến hành sản xuất với 1 giàn có diện tích 1.000m². Khi kết thúc mùa nắng nóng, tiến hành dọn dẹp hệ thống lưới bao quanh giàn trồng, vệ sinh và sửa chữa lưới rồi cất vào kho để sử dụng mùa sau.

Mùa mát (từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau), nuôi trồng bằng giàn căng cố định trên đất có phao vùng nước cạn và tiến hành sản xuất 4 giàn, mỗi giàn diện tích 2.500m².

Lịch trình và sản lượng nuôi trồng

Lịch trình nuôi trồng được thực hiện với chu kỳ 1 năm, bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 4 năm sau.

Vụ 1 (từ tháng 5 đến tháng 7): Ban đầu người nuôi trồng chỉ mua 900kg rong giống, tiến hành ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g, tương ứng mật độ rong giống là 1,8 kg/m² và nuôi với thời gian 90 ngày. Với tốc độ sinh trưởng trung bình trong mùa nắng nóng là 0,80 %/ngày và tỷ lệ hao hụt số bụi rong là 17,6%, sản lượng rong thu hoạch được là 1.526kg rong tươi.

Vụ 2 (từ tháng 8 đến tháng 10): Sử dụng 1.500kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 1, tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 150g, tương ứng mật độ rong giống 1,8 kg/m² và nuôi với thời gian 90 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 0,80 %/ngày trong mùa nắng nóng và tỷ lệ hao hụt 17,6%, sản lượng rong thu hoạch được là 2.554kg rong tươi.

Vụ 3 (tháng 11): Sử dụng 2.450kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 2, tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g, tương ứng mật độ rong giống 1,2 kg/m² và nuôi với thời gian 30 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 3,04 %/ngày từ ngày 1 đến ngày 30 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt 8,8%, sản lượng rong thu hoạch được là 5.483kg rong tươi.

Vụ 4 (tháng 12): Sử dụng 5.400kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 3, tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g, tương ứng mật độ rong giống 1,2 kg/m² và nuôi với thời gian 30 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 3,04 %/ngày từ ngày 1 đến ngày 30 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt 8,8%, sản lượng rong thu hoạch được là 12.086kg rong tươi.

Vụ 5 (tháng 1 và tháng 2 năm sau): Sử dụng 12.000kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 4, tiến hành ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m² và nuôi với thời gian 60 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 2,63 %/ngày từ ngày 1 đến ngày 60 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt số bụi rong là 19,6%, sản lượng rong thu hoạch được là 45.864kg rong tươi.

Vụ 6 (tháng 3 và tháng 4 năm sau): Sử dụng 12.000kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 5, tiến hành ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m² và nuôi với thời gian 60 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 2,63 %/ngày từ ngày 1 đến ngày 60 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt số bụi rong là 19,6%, sản lượng rong thu hoạch được là 45.864kg rong tươi.

Tổng sản lượng của mô hình nuôi trồng ở vùng nước cạn 1 ha với chu kỳ 1 năm là: (Sản lượng Vụ 1 - 1.500kg giống Vụ 2) + (Sản lượng Vụ 2 - 2.450kg giống Vụ 3) + (Sản lượng Vụ 3 - 5.400kg giống Vụ 4) + (Sản lượng Vụ 4 - 12.000kg giống Vụ 5) + (Sản lượng Vụ 5 - 12.000kg giống Vụ 6) + (Sản lượng Vụ 6) = 80.027kg rong tươi. Với tỷ lệ rong tươi/khô khoảng 8,1 sẽ thu được sản lượng rong khô tương ứng là 9,88 tấn rong khô.

c. Thiết kế mô hình và phương thức nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu

Mô hình được thiết kế cho các trang trại với qui mô 1 ha (10.000m²) ở các thủy vực ven biển nước sâu (độ sâu 1,5 - 10,0m khi thủy triều thấp).

Mùa nắng nóng (từ tháng 5 đến tháng 9), rong sụn được nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu. Tiến hành sản xuất với tổng diện tích 720m², bao gồm 10 ô lồng lưới, mỗi ô lồng lưới diện tích 72m². Khi kết thúc mùa nắng nóng, tiến hành dọn dẹp ô lồng lưới, vệ sinh và sửa chữa ô lồng lưới rồi cất vào kho để sử dụng mùa sau.

Mùa mát (từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau), nuôi trồng bằng giàn phao nổi vùng nước sâu và tiến hành sản xuất 4 giàn, mỗi giàn diện tích 2.500m².

Lịch trình và sản lượng nuôi trồng

Lịch trình nuôi trồng được thực hiện với chu kỳ 1 năm, bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 4 năm sau.

Vụ 1 (từ tháng 5 đến tháng 7): Ban đầu người nuôi trồng chỉ mua 600kg rong giống, tiến hành ra giống trong 5 ô lồng lưới với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g, tương ứng mật độ rong giống là $1,8 \text{ kg/m}^2$ và nuôi với thời gian 90 ngày. Với tốc độ sinh trưởng trung bình trong mùa nắng nóng là $0,83 \text{ \%/ngày}$, lượng rong bị gãy khỏi dây giống giữ trong ô lồng lưới và thu lại được, sản lượng rong thu hoạch được là 1.260kg rong tươi.

Vụ 2 (từ tháng 8 đến tháng 10): Sử dụng 1.260kg rong tươi thu hoạch được ở Vụ 1, tiến hành ra giống trong 10 ô lồng lưới với khối lượng bụi rong giống ban đầu 150g, tương ứng mật độ rong giống $1,8 \text{ kg/m}^2$ và nuôi với thời gian 90 ngày. Với tốc độ sinh trưởng $0,83 \text{ \%/ngày}$ trong mùa nắng nóng, lượng rong bị đứt gãy khỏi dây giống giữ trong ô lồng lưới và thu lại được, sản lượng rong thu hoạch được là 2.646kg rong tươi.

Vụ 3 (tháng 11): Sử dụng 2.400kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 2, tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g, tương ứng mật độ rong giống $1,2 \text{ kg/m}^2$ và nuôi với thời gian 30 ngày. Với tốc độ sinh trưởng $3,09 \text{ \%/ngày}$ từ ngày 1 đến ngày 30 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt $9,2\%$, sản lượng rong thu hoạch được là 5.436kg rong tươi.

Vụ 4 (tháng 12): Sử dụng 5.400kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 3, tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g, tương ứng mật độ rong giống $1,2 \text{ kg/m}^2$ và nuôi với thời gian 30 ngày. Với tốc độ sinh trưởng $3,09 \text{ \%/ngày}$ từ ngày 1 đến ngày 30 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt $9,2\%$, sản lượng rong thu hoạch được là 12.231kg rong tươi.

Vụ 5 (tháng 1 và tháng 2 năm sau): Sử dụng 12.000kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 4, tiến hành ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là $1,2 \text{ kg/m}^2$ và nuôi với thời gian 60 ngày. Với tốc độ sinh trưởng $2,66 \text{ \%/ngày}$ từ ngày 1 đến ngày 60 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt số bụi rong là $22,4\%$, sản lượng rong thu hoạch được là 46.279kg rong tươi.

Vụ 6 (tháng 3 và tháng 4 năm sau): Sử dụng 12.000kg rong tươi thu hoạch ở Vụ 5, tiến hành ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m² và nuôi với thời gian 60 ngày. Với tốc độ sinh trưởng 2,66 %/ngày từ ngày 1 đến ngày 60 trong mùa mát và tỷ lệ hao hụt số bụi rong là 22,4%, sản lượng rong thu hoạch được là 46.279kg rong tươi.

Tổng sản lượng của mô hình nuôi trồng ở vùng nước sâu 1 ha với chu kỳ 1 năm là: (Sản lượng Vụ 1 - 1.260kg giống Vụ 2) + (Sản lượng Vụ 2 - 2.400kg giống Vụ 3) + (Sản lượng Vụ 3 - 5.400kg giống Vụ 4) + (Sản lượng Vụ 4 - 12.000kg giống Vụ 5) + (Sản lượng Vụ 5 - 12.000kg giống Vụ 6) + (Sản lượng Vụ 6) = 81.071kg rong tươi. Với tỷ lệ rong tươi/khô khoảng 8,0 sẽ thu được sản lượng rong khô tương ứng là 10,13 tấn rong khô.

Kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế mô hình thích hợp cho cộng đồng được thể hiện cụ thể trong phụ lục 1 đối với từng mô hình nuôi trồng cho từng địa hình khác nhau (từ bảng 15 đến bảng 18-PL1).

III.1.5. Chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón

III.1.5.1. Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn

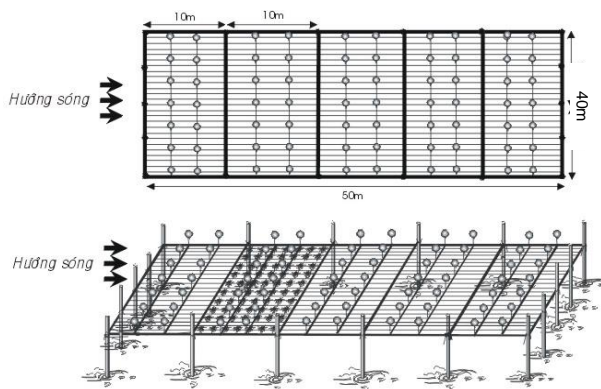
a. Khảo sát lựa chọn địa điểm triển khai chuyển giao mô hình

Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao và giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh ở vùng trồng rong thôn Hòa Phú (thuộc đầm Cù Mông), xã Xuân Hòa, Sông Cầu, Phú Yên.

b. Thiết kế và xây dựng mô hình

Đã hướng dẫn cách thiết kế mô hình cho 2 hộ ở thôn Hòa Phú, xã Xuân Hòa, huyện Sông Cầu, Phú Yên với qui mô mỗi hộ 1 ha (10.000m²). Các mô hình chuyển giao là:

- Mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn (Hình III.1).



Hình III.1. Mô hình nuôi trồng bằng giàn căng cố định trên đáy

- Mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh chống cá ăn và tránh rong bị trôi mất vùng nước cạn, đảm bảo luôn luôn có lượng giống để cung cấp trong quá trình nuôi trồng ở trang trại (Hình III.2).



Hình III.2. Mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao

c. Lịch trình nuôi trồng, kỹ thuật ra giống, chăm sóc và quản lý

Đã hướng dẫn lịch trình nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm, với sự kết hợp của mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn và mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh phù hợp điều kiện kinh tế hộ gia đình.

Đã hướng dẫn cách buộc rong giống bằng dây mềm vào dây rong giống, buộc dây rong giống vào giàn trồng rong, dùng phao xốp để làm nổi các dây rong.

Đã hướng dẫn cách chăm sóc, quản lý, phòng trừ dịch hại và dịch bệnh.

III.1.5.2. Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu

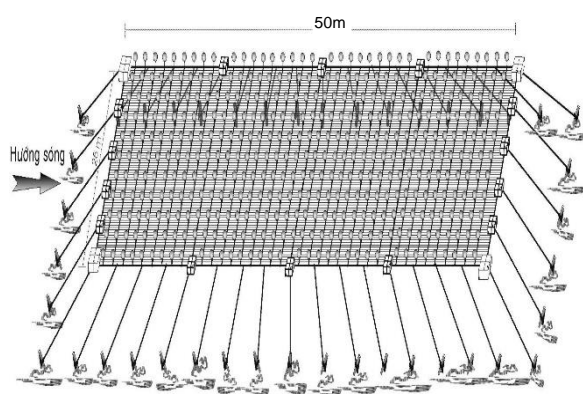
a. Khảo sát lựa chọn địa điểm triển khai chuyển giao mô hình

Chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu bằng giàn phao nổi và nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi ở vùng trồng rong thôn Khánh Hội, xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận.

b. Thiết kế và xây dựng mô hình

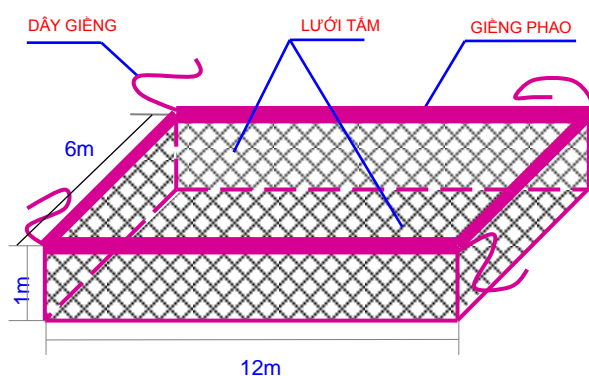
Đã hướng dẫn cách thiết kế mô hình cho 2 hộ ở thôn Khánh Hội, xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận với qui mô mỗi hộ 1 ha (10.000m²). Các mô hình chuyển giao tại những trang trại bao gồm:

- Mô hình nuôi trồng bằng giàn phao nổi vùng nước sâu (Hình III.3).



Hình III.3. Mô hình nuôi trồng bằng giàn phao nổi chuyển giao ở Khánh Hội.

- Mô hình nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi chống cá ăn và tránh hao hụt rong vùng nước sâu, đảm bảo luôn luôn có lượng giống để cung cấp trong quá trình nuôi trồng ở trang trại (Hình III.4 và Hình III.5).



Hình III.4. Ô lồng lưới treo giàn phao nổi.



Hình III.5. Mô hình nuôi trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi chuyên giao ở Khánh Hội.

c. Lịch trình nuôi trồng, kỹ thuật ra giống, chăm sóc và quản lý

Đã hướng dẫn lịch trình nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm, với sự kết hợp của mô hình nuôi trồng bằng giàn phao nổi vùng nước sâu và mô hình nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi phù hợp điều kiện kinh tế hộ gia đình.

Đã hướng dẫn cách buộc rong giống bằng dây mềm vào dây rong giống, buộc dây rong giống vào giàn trồng rong, dùng phao xốp để làm nổi các dây rong.

Đã hướng dẫn cách bổ sung thêm phao gắn vào các góc của bè và dây để đề phòng chìm quá sâu trong nước khi rong sinh trưởng làm tăng trọng lượng giàn.

Đã hướng dẫn kỹ thuật chăm sóc, biện pháp xử lý khi điều kiện môi trường bất lợi xảy ra trong quá trình nuôi trồng. Hướng dẫn theo dõi và cách phòng trừ các nhân tố gây hại: loài rong gây hại (rong tạp), động vật ăn rong, bệnh rong ...

III.1.6. Chuyển giao qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế

Đã hướng dẫn phương pháp thu hoạch toàn bộ cây ở giàn trồng để lượng rong thu hoạch hao hụt ít và rong thu hoạch được sử dụng làm rong giống ở tình trạng tốt nhất.

Đã triển khai chuyển giao qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón cho 4 hộ gia đình tham gia theo 2

phương pháp phơi khô rong dựa vào ánh nắng mặt trời phụ thuộc điều kiện trang trại và có thể duy trì được chất lượng tốt nhất trong quá trình phơi khô:



a. Phơi rong trên bãi cát ven biển.



b. Phơi rong trên mặt đất.



c. Phơi rong trên bờ kè.



d. Phơi rong trên giàn.

Hình III.6. Các phương pháp phơi rong

- Phơi trên mặt đất: rong sụn thu hoạch sau khi rửa sạch tại giàn trồng được vận chuyển vào đất liền và trải trực tiếp trên bãi cát, bờ kè ximăng chắn sóng, trên bạc hoặc lưới đánh cá dưới ánh nắng mặt trời để phơi khô. Rong sụn được phơi ở độ dày 5-10 cm, được đảo thường xuyên để nhanh khô và phải mất 3-4 ngày phơi khô để rong đạt độ ẩm 35-39 %. Phương pháp phơi trên mặt đất thường cho phép rất nhiều ô nhiễm từ cát và các vật liệu khác, người và động vật đi trên rong khô. Phương pháp này buộc phải bỏ ra nhiều thời gian để làm sạch rong sau khi phơi.

- Phơi cách mặt đất: rong sụn thu hoạch sau khi rửa sạch tại giàn trồng được vận chuyển vào đất liền và phơi trên giàn phơi dưới ánh nắng mặt trời, rong sụn được phơi ở độ dày 10-15cm. Phơi rong trên giàn sẽ cho phép không

khí lưu thông nhanh hơn, do đó rút ngắn thời gian phơi còn khoảng 2-3 ngày để rong đạt độ ẩm 35-39 %.

Kết quả chuyên giao cho thấy tất cả các hộ tham gia mô hình đã ứng dụng thành công qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế rong sụn đảm bảo đạt tiêu chuẩn rong khô nguyên liệu cho sản xuất phân bón. Hiệu quả kinh tế của các qui trình chuyên giao cũng đã được đánh giá tại các Bảng 23 đến Bảng 26-PL1.

Như vậy, có thể thấy kết quả nghiên cứu và hoàn thiện quy trình trồng rong sụn đạt năng suất (khoảng xấp xỉ 10 tấn rong khô/năm), chất lượng cao cho sản xuất phân bón đã định hướng, hoạch định vùng trồng, chuyển giao và nhân rộng mô hình nuôi trồng rong sụn cho các địa phương thuộc các tỉnh Nam Trung Bộ bao gồm Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận; đã đảm bảo được mục tiêu phát triển bền vững nguồn nguyên liệu rong sụn phục vụ sản xuất phân bón.

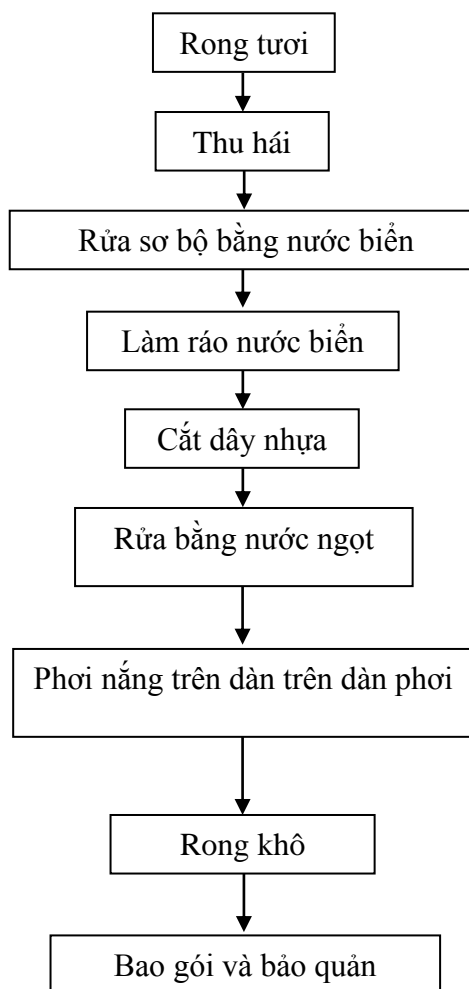
III.2. NỘI DUNG 2: NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP THU HOẠCH, SƠ CHẾ VÀ CHIẾT XUẤT HOẠT CHẤT TỪ RONG SỤN THÀNH PHÂN BÓN

Mục tiêu của nội dung 2: đạt được phương pháp thu hoạch, sơ chế và chiết xuất hoạt chất từ rong sụn phục vụ sản xuất phân bón

III.2.1. Nghiên cứu phương pháp bảo quản sau thu hoạch và sơ chế nguyên liệu phù hợp cho chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn

Các nghiên cứu đánh giá sự biến đổi trạng thái cảm quan rong khô theo thời gian bảo quản, kết quả phân tích đặc điểm hóa lý (độ ẩm, hàm lượng carrageenan, biến đổi độ nhớt) và đặc tính lưu biến (biến đổi sức đông) của rong sụn nguyên liệu theo thời gian bảo quản đã được tiến hành, kết quả thể hiện trong bảng 1-PL2 và hình 1 đến hình 4-PL2. Quy trình sơ chế rong sụn nguyên liệu được tổng hợp như sau:

III.2.1.1. Sơ chế rong nguyên liệu



Hình III.7. Quy trình thu hoạch, xử lý và làm khô rong tươi

Thuyết minh quy trình:

Rong tươi: Nuôi trồng khoảng 65 đến 80 ngày tuổi thì thu hoạch. Sau khi thu hoạch, rửa bớt các chất bám trên rong bằng nước biển, cắt dây và loại bỏ các loại rong tạp nhiễm.

Rửa bằng nước ngọt: Ngâm rong trong nước ngọt sạch trong 10 phút, sau đó được náo đảo trong 5 phút và rửa với tỉ lệ nước rửa so với rong tươi là 15-20 (v/w), số lần rửa ít nhất là từ 2 lần trở lên.

Làm khô: Phơi khô rong tươi trên dàn phơi trong 3 ngày nắng với độ dày lớp rong < 3 cm để thu rong khô có độ ẩm $23 \pm 1\%$ (chế độ rửa 2 lần).

Bao gói và bảo quản: Đóng gói rong khô trong bao bì PE hay PP hoặc các loại bao bì phù hợp khác và bảo quản ở nơi thoáng mát.

Quá trình bảo quản rong nguyên liệu khô được theo dõi và đánh giá sự thay đổi trạng thái cảm quan của rong theo thời gian, đánh giá độ ẩm, hàm lượng carrageenan, độ nhớt của dung dịch carrageenan 1,5 % (ở 75 °C) và sức đông của dung dịch carrageenan 1,5 % (ở 20 °C) theo thời gian bảo quản rong bằng các bao bì khác nhau được thể hiện tại phụ lục 2 cho thấy:

- **Về độ ẩm:** Quá trình bảo quản ở các loại bao bì khác nhau, rong có hiện tượng hút ẩm khác nhau. Các mẫu rong bảo quản bằng hộp nhựa và bao PP có sự thay đổi độ ẩm ít hơn so với bảo quản bằng bao PE và túi nhựa đan. Sau 7 tuần bảo quản độ ẩm của các mẫu rong bảo quản bằng hộp nhựa, túi PP, túi PE và túi nhựa đan tương ứng là 24,4 %, 26,1 %, 27,5 % và 30,5 %. Điều này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm về khả năng chống thấm, ẩm của các loại bao bì trên. Túi nhựa đan do không kín hoàn toàn nên rong hút ẩm mạnh hơn.

- **Về hàm lượng carrageenan:** Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng carrageenan của rong bảo quản trong bao bì PP và hộp nhựa kín hầu thay đổi không đáng kể. Trong khi đó khi bảo quản bằng bao bì PE và túi nhựa đan hàm lượng carrageenan của rong giảm đáng kể theo thời gian bảo quản. Sau 7 tuần bảo quản hàm lượng carrageenan của các mẫu rong bảo quản bằng hộp nhựa, túi PP, túi PE và túi nhựa đan tương ứng là 31,7 %, 31,2 %, 29,5 % và 25,6 %. Sự biến đổi này có thể là do hàm lượng nước của rong tăng lên do đó làm tăng quá trình phân hủy carrageenan.

- **Về độ nhớt của carrageenan:** Kết quả cho thấy theo thời gian bảo quản độ nhớt của dung dịch carrageenan chiết từ rong bảo quản trong hộp nhựa và bao PP thay đổi chậm hơn so với độ nhớt của dung dịch carrageenan chiết từ rong sụn bảo quản trong túi nhựa đan và bao PE. Sau 7 tuần bảo quản độ nhớt của dung dịch carrageenan thu nhận từ rong sụn bảo quản bằng hộp nhựa, bao PP, bao PE và túi nhựa đan giảm chỉ còn tương ứng so với độ nhớt ban đầu là: 96,3 %, 95,7 %, 87,2 % và 71,2 %; tức là chỉ còn tương ứng là 184,4 cPs, 183,3 cPs, 166,9 cPs và 136,4 cPs (độ nhớt ban đầu của các dịch chiết đạt 191,5 cPs). Như vậy, khi xét theo khía cạnh độ nhớt của dung dịch

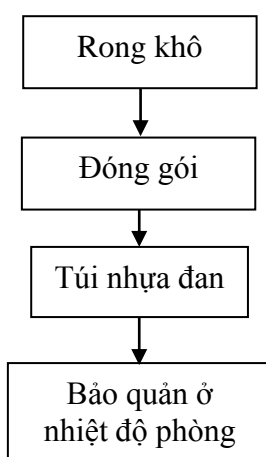
carrageenan, rong bảo quản trong hộp nhựa tốt hơn trong bao PP tốt hơn trong bao PE tốt hơn trong túi nhựa đan. Tuy nhiên, trong đề tài này phục vụ nghiên cứu phân bón là chủ yếu như vậy nên bảo quản rong trong túi nhựa đan.

- **Về sức đông của carrageenan:** Kết quả xác định sức đông của dung dịch carrageenan 1,5 % ở 20 °C cũng cho thấy những biến đổi tương tự như đối với độ ẩm, hàm lượng carrageenan và độ nhớt. Sức đông của dung dịch carrageenan 1,5 % chiết rút từ rong sau 7 tuần bảo quản trong túi PE và túi nhựa đan giảm mạnh hơn so với bảo quản bằng hộp nhựa và bao PP.

Như vậy, khi bảo quản rong khô trong hộp nhựa và bao PP thì chất lượng của rong tốt hơn thể hiện độ ẩm, hàm lượng carrageenan, độ nhớt của dung dịch carrageenan và sức đông của dung dịch carrageenan giảm chậm theo thời gian bảo quản. Tuy nhiên, trong phạm vi nghiên cứu của đề tài, nên sử dụng các loại bao bì túi nhựa đan để bao gói bảo quản rong khô trong thời gian dài để đảm bảo ổn định nguyên liệu sản xuất và đảm bảo sự thuận tiện trong công nghệ sản xuất phân bón.

III.2.1.2. Đánh giá, lựa chọn phương pháp bảo quản thích hợp

Từ những kết quả nghiên cứu trên, đề xuất quy trình bảo quản rong khô nguyên liệu như sau:



Hình III.8. Sơ đồ quy trình bảo quản rong khô

Thuyết minh quy trình:

Rong khô: Rong tươi được làm khô theo phương pháp ở trên (Hình III.7)

Đóng gói: Rong khô được đóng gói bằng túi nhựa đan với trọng lượng phù hợp với yêu cầu vận chuyển để tránh rong hút ẩm trở lại.

Bảo quản: Để đảm bảo chất lượng của rong nên bảo quản rong ở nơi thoáng mát, có nhiệt độ phòng (30°C).

Như vậy, để thuận tiện cho quá trình sản xuất phân bón đạt chất lượng cũng như ổn định nguyên liệu sản xuất phân bón từ rong sụn tươi/khô, rong sụn nên được rửa sạch loại bỏ tạp chất bằng nước biển, sau đó rửa lại bằng nước ngọt và phơi khô trên dàn dưới ánh nắng mặt trời đến độ ẩm $23 \pm 1\%$ rồi tiến hành bao gói bằng túi nhựa đan để phục vụ sản xuất phân bón.

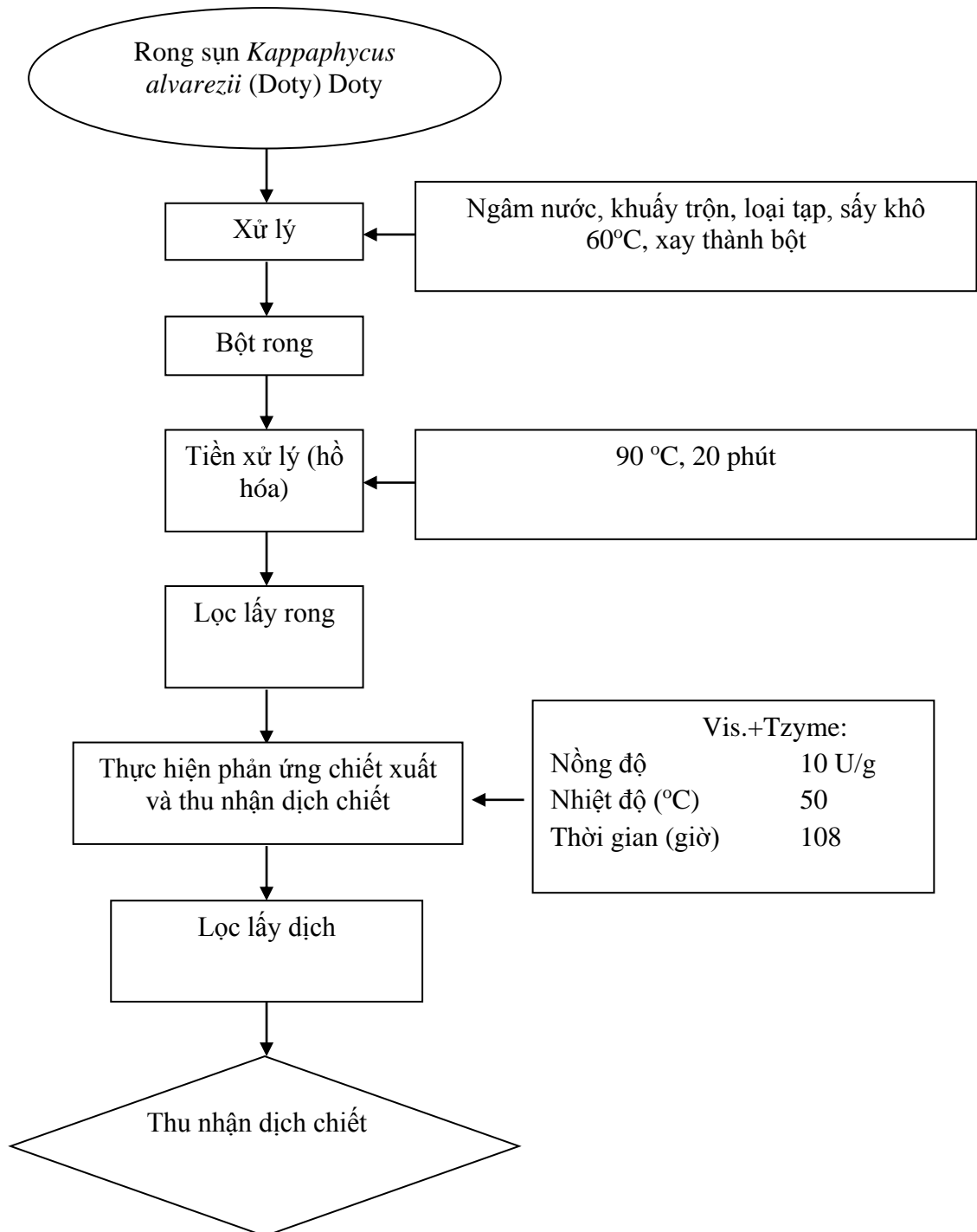
III.2.2. Nghiên cứu phương pháp chiết xuất thu nhận hoạt chất từ rong sụn

III.2.2.1. Nghiên cứu sử dụng các phương khác nhau trong chiết xuất thu nhận hoạt chất từ rong sụn

Để thu nhận dịch chiết từ rong sụn, các phương pháp chiết xuất khác nhau, bao gồm chiết xuất bằng phương pháp sinh học (sử dụng các chế phẩm enzyme), chiết xuất bằng phương pháp hóa học (sử dụng các axit có độ mạnh/yếu khác nhau) và sử dụng phối hợp cả phương pháp sinh học và phương pháp hóa học đã được tiến hành.

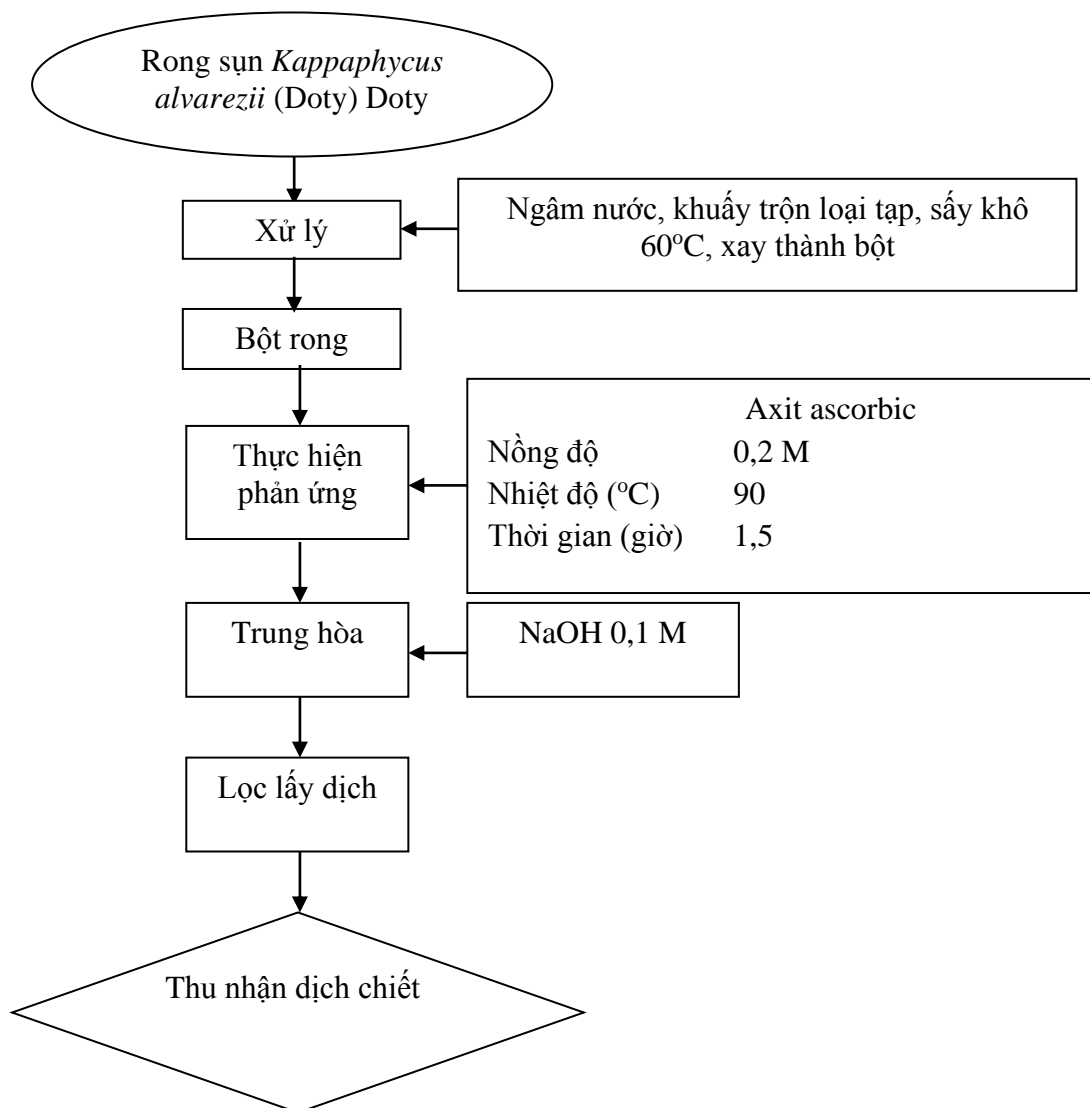
Các kết quả nghiên cứu lựa chọn tác nhân hóa học (axit phù hợp), tác nhân sinh học (các enzyme phù hợp), hoặc nghiên cứu kết hợp giữa các tác nhân hóa học và sinh học trong chiết xuất thu nhận hoạt chất từ rong sụn được thực hiện trong các báo cáo công việc thuộc Nội dung 2 của đề tài và có thể tóm tắt các phương pháp chiết xuất như sau:

a. Quy trình chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng phương pháp sinh học



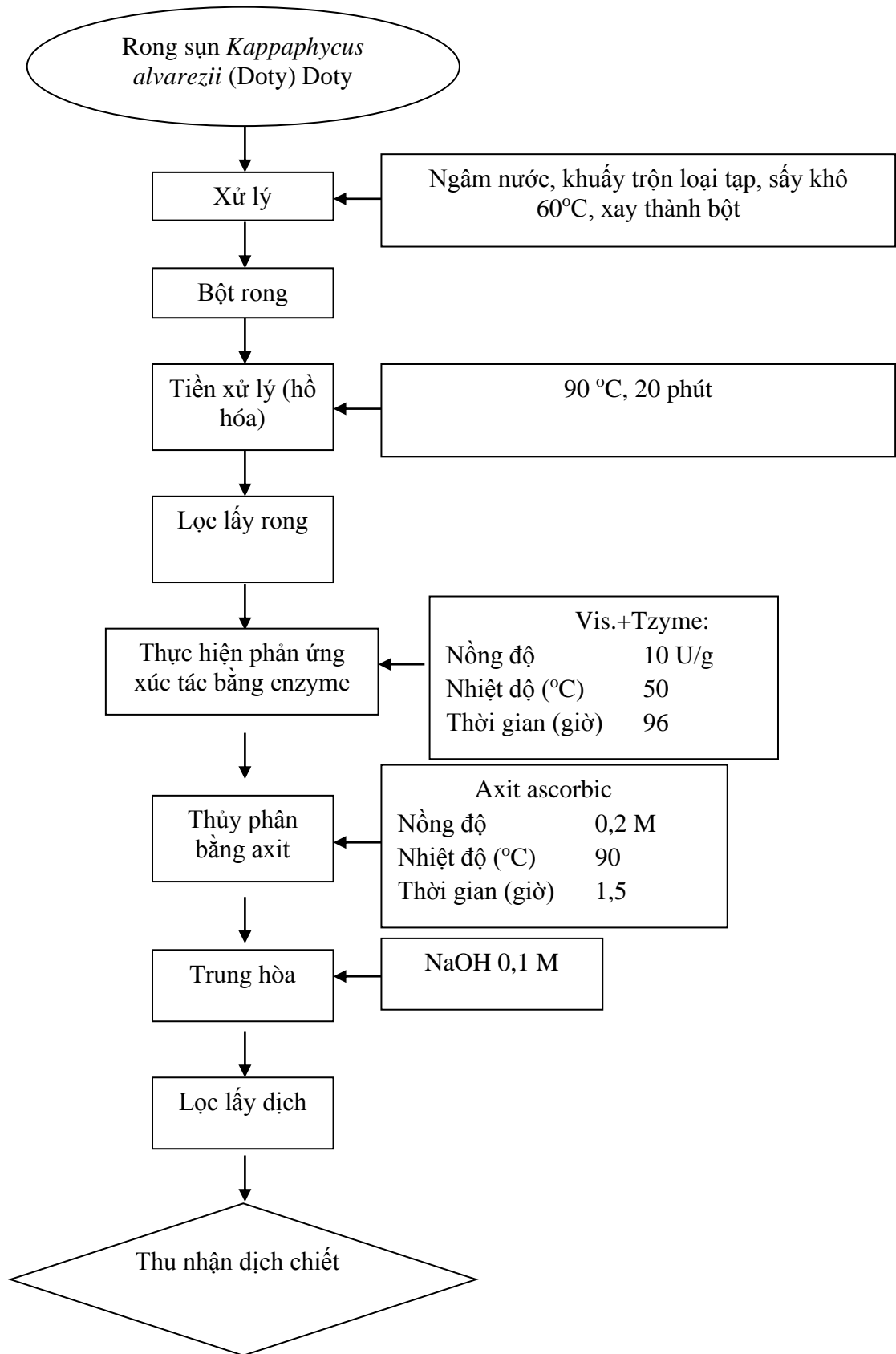
Hình III.9. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp sinh học

b. Quy trình chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng phương pháp hóa học



Hình III.10. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp hóa học

c. Quy trình chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng phương pháp kết hợp sinh học và hóa học



Hình III.11. Sơ đồ quy trình thu nhận dịch chiết rong sụn bằng phương pháp kết hợp sinh học-hóa học

III.2.2.2. Đánh giá, so sánh và lựa chọn phương pháp phù hợp

a. Đánh giá về điều kiện chiết xuất

Bảng III.1. Kết quả so sánh các điều kiện chiết xuất tối ưu bằng các phương pháp khác nhau

Phương pháp chiết	Sinh học (Enzyme)	Hóa học (axit)	Kết hợp sinh học-hóa học
<i>Tiền xử lý</i>			
Nhiệt độ (°C)	90		90
Thời gian (phút)	20		20
<i>Chiết bước 1</i>			
Nguyên liệu	Rong 100 g/L	Rong 100 g/L	Rong 100 g/L
Tác nhân	Vis.+Tzyme	axit ascorbic	Vis.+Tzyme
Nồng độ	10 U/g	0,2 M	10 U/g
Nhiệt độ (°C)	50	90	50
Thời gian (giờ)	108	1,5	96
Hàm lượng carbohydrate tổng (g/L)	45,6	9,72	44,2
Hiệu suất (%)	45,6	48,6	44,2
<i>Chiết bước 2</i>			
Nguyên liệu			Dịch sau chiết bước 1
Tác nhân			axit ascorbic
Nồng độ			0,2 M
Nhiệt độ (°C)			90
Thời gian (giờ)			1,5
Hàm lượng carbohydrate tổng (g/L)			64,57
Hiệu suất cuối quá trình chiết (%)	45,6	48,6	64,57

Qua các kết quả so sánh ở bảng III.1 cho thấy, khi chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng phương pháp sinh học sử dụng enzyme hoặc bằng phương pháp kết hợp sinh học - hóa học thì thời gian chiết kéo dài trong khoảng 4 ngày đến 4,5 ngày; trong khi đó với phương pháp chiết xuất sử dụng tác nhân hóa học thời gian chiết chỉ mất 1,5 giờ.

Nhiệt độ xúc tác trong quá trình chiết xuất bằng enzyme chỉ trong khoảng 50 °C, đây là khoảng nhiệt độ thích hợp đối với ứng dụng thực tế;

trong khi đó nhiệt độ tối ưu khi chiết xuất bằng axit hoặc kết hợp enzyme và axit vẫn đều buộc phải nâng cao nhiệt độ lên 90 °C.

Hiệu suất chiết xuất của cả ba phương pháp đều dao động trong khoảng từ 45,6 % đến 64,57 %, trong đó chiết bằng phương pháp kết hợp cho hiệu suất chiết cao nhất là 64,57 %. Ngoài ra có thể thấy mặc dù hiệu suất chiết đạt giá trị cao nhất khi sử dụng kết hợp các tác nhân sinh học và hóa học, tuy nhiên do thời gian kéo dài, năng lượng tiêu hao lớn và điều kiện phản ứng chiết xuất đòi hỏi nhiều loại hóa chất khác nhau; vì vậy xét một cách tổng thể trên các yếu tố về hiệu quả kinh tế thì phương pháp hóa học được lựa chọn để chiết xuất hoạt chất từ rong sụn nhằm thu nhận dịch chiết phục vụ làm phân bón.

b. Đánh giá về thành phần protein, axit amin, hàm lượng carbohydrate, các chất kích thích tăng trưởng thực vật

Bảng III.2. Kết quả phân tích các thành phần có trong dịch chiết rong sụn sau khi chiết xuất bằng các phương pháp khác nhau

S T T	Thành phần	Đơn vị	Chiết xuất bằng phương pháp hóa học	Chiết xuất bằng phương pháp sinh học	Chiết xuất bằng phương pháp kết hợp hóa học và sinh học
1	Nitrogen	%	0,113 ± 0,007	0,145 ± 0,005	0,155 ± 0,010
2	Phospho	%	0,002 ± 0,000	0,002 ± 0,000	0,003 ± 0,000
3	Kali	%	0,400 ± 0,030	0,450 ± 0,020	0,508 ± 0,013
4	Natri	%	0,113 ± 0,010	0,130 ± 0,004	0,145 ± 0,004
5	Canxi	%	0,010 ± 0,001	0,013 ± 0,000	0,013 ± 0,001
6	Magie	%	0,015 ± 0,001	0,016 ± 0,000	0,017 ± 0,001
7	Sulfate	%	0,265 ± 0,014	0,280 ± 0,010	0,340 ± 0,005
8	Chloride	%	0,590 ± 0,009	0,638 ± 0,007	0,650 ± 0,013
9	Mangan	ppm	1,500 ± 0,070	1,750 ± 0,005	1,850 ± 0,017
10	Sắt	ppm	25,000 ± 0,260	28,750 ± 0,218	33,750 ± 1,123
11	Đồng	ppm	1,750 ± 0,004	1,850 ± 0,061	2,150 ± 0,087
12	Kẽm	ppm	4,750 ± 0,063	5,075 ± 0,048	5,535 ± 0,233
13	Coban	ppm	0,500 ± 0,018	0,700 ± 0,020	0,875 ± 0,049
14	Molybden	ppm	0,500 ± 0,000	0,575 ± 0,005	0,588 ± 0,052
15	Kinetin	ppm	2,125 ± 0,023	2,200 ± 0,056	2,200 ± 0,180
16	Zeatin	ppm	5,025 ± 0,025	5,083 ± 0,050	5,115 ± 0,126
17	Gibberellin	ppm	6,778 ± 0,050	6,833 ± 0,081	6,888 ± 0,345

Kết quả phân tích thành phần dịch chiết bao gồm protein, axit amin và các chất kích thích sinh trưởng thực vật ở bảng 3 cho thấy, ở cả 3 phương pháp chiết xuất khác nhau đều cho hàm lượng protein và axit amin tương đồng nhau. Đối với kết quả phân tích các khoáng chất cũng cho thấy dịch chiết thu được bằng các phương pháp khác nhau có nồng độ các khoáng chất không chênh lệch nhiều. Như vậy có thể đánh giá rằng quá trình chiết xuất bằng ba phương pháp khác nhau đều thu được dịch chiết có thành phần các khoáng chất có thể sử dụng cho cây trồng như là một chất tăng trưởng tự nhiên.

III.2.3. Lựa chọn phương pháp chiết xuất phù hợp

Với các kết quả so sánh và đánh giá các chỉ tiêu về điều kiện chiết, hiệu suất chiết xuất cũng như kết quả phân tích thành phần các khoáng chất có trong dịch chiết, có thể đưa ra một số lựa chọn như sau:

- Phương pháp chiết xuất bằng enzyme có nhiệt độ phản ứng thấp, an toàn khi lao động, tuy nhiên do thời gian thủy phân kéo dài, dễ dẫn đến khả năng mất hoạt tính hoặc suy giảm hoạt tính xúc tác của enzyme và có tác động lớn đến hiệu quả kinh tế của sản phẩm.

- Phương pháp chiết xuất kết hợp giữa các tác nhân sinh học và hóa học cho hiệu suất chiết cao nhất, tuy nhiên thời gian phản ứng kéo dài do đặc trưng tính chất thủy phân của enzyme. Mặt khác việc kết hợp hai phương pháp sinh học và hóa học cũng kéo theo tính bất lợi về kinh tế khi phải sử dụng thêm một nguồn tác nhân thủy phân khác.

- Với thời gian phản ứng ngắn (trong khoảng 90 phút), nhiệt độ phản ứng ở 90 °C và nồng độ axit 0,2 M, có thể thấy axit ascorbic có nhiều thuận lợi để được lựa chọn làm xúc tác axit trong quá trình thủy phân rong sụn bằng phương pháp hóa học. Sự an toàn khi sử dụng và dễ dàng cung cấp, hiệu suất thủy phân đạt gần 50 % và không ảnh hưởng đến thiết bị là những yếu tố quan trọng để lựa chọn phương pháp chiết xuất hoạt chất từ rong sụn bằng tác nhân hóa học sử dụng xúc tác axit ascorbic là phương pháp phù hợp.

III.3. NỘI DUNG 3. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN LÁ GIÀU OLIGOCARRAGEENAN TỪ DỊCH CHIẾT RONG SỤN

Mục tiêu của nội dung 3: đạt được quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn, quy mô 300L/ngày.

Để đạt được mục tiêu trên, nội dung 3 đã tập trung nghiên cứu các phương pháp thủy phân carrageenan nhằm thu nhận dịch chiết giàu oligocarrageenan; lựa chọn các phụ gia thích hợp đối với từng loại cây trồng nghiên cứu (cây ngô và cây cà phê); đánh giá hiệu quả của chế phẩm đối với khả năng chống chịu sâu bệnh và năng suất cây trồng; trên cơ sở đó tiếp tục xây dựng quy trình công nghệ điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan, quy mô 300L/ngày và đồng thời xây dựng các chỉ tiêu cơ sở cho chế phẩm phân bón lá TN06-1, xây dựng quy trình sử dụng chế phẩm đối với mỗi loại cây trồng để sẵn sàng hướng dẫn thí nghiệm dạng hẹp cho các nghiên cứu tiếp theo.

III.3.1. Nghiên cứu các phương pháp thủy phân carrageenan nhằm thu nhận dịch chiết giàu oligocarrageenan

III.3.1.1. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng các tác nhân sinh học (enzyme)

a. Sử dụng enzyme thu được từ các chủng VSV thuộc bộ sưu tập NCMM

Các chủng vi sinh vật biển thuộc bộ sưu tập NCMM (Nitra Collection of Marine Microorganisms, Bộ sưu tập vi sinh vật biển của Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang) được tuyển chọn theo định hướng có khả năng sinh enzyme thủy phân k-carrageenan, bao gồm 02 chủng vi khuẩn biển: B-VO49-53.1 và B-VO49-72.3 đã được nghiên cứu khảo sát các điều kiện tối ưu cho khả năng lên men, sinh tổng hợp enzyme và khảo sát điều kiện xúc tác tối ưu cho phản ứng thủy phân carrageenan. Kết quả được trình bày chi tiết tại các báo cáo chuyên đề 3.3, 3.4, 3.5 và 3.6 thuộc nội dung 3 và tổng hợp tóm tắt tại bảng III.3 sau đây.

Bảng III.3. Tổng hợp các điều kiện sinh tổng hợp enzyme và các điều kiện xúc tác tối ưu phản ứng thủy phân carrageenan đối với hai enzyme thu được từ chủng vi khuẩn biển B-VO49-53.1 và B-VO49-72.3

	B-VO49-53.1	B-VO49-72.3
<i>Các điều kiện tối ưu cho sinh tổng hợp enzyme</i>		
pH	7	7
Nguồn cacbon, nồng độ	Glucose, 1 g/L	Glucose, 1 g/L – 1,5 g/L
tỉ lệ peptone/YE	4:2	4:2
<i>Các điều kiện xúc tác tối ưu cho phản ứng thủy phân carrageenan</i>		
Thời gian thủy phân	15 phút	15 phút
pH	5	7,1
Nhiệt độ thủy phân	37°C	37°C

b. Sử dụng các chế phẩm enzyme thương mại

Ba enzyme thương mại bao gồm: α -amylase (1,4- α -D-glucan glucanohydrolase), Viscozyme L và Lactozyme được tiến hành khảo sát khả năng thủy phân đối với cơ chất carrageenan. Các enzyme được hòa tan trong đệm succinate 0,025M, pH 5,2 đến hoạt độ 1U/ml để thực hiện các thí nghiệm. Căn cứ trên khuyến cáo của nhà sản xuất, thí nghiệm khảo sát khả năng thủy phân carrageenan được bố trí tại pH tối ưu của các enzyme (pH 5,2) và nhiệt độ tối ưu (40°C) cho hoạt động của enzyme. Kết quả trình bày trong bảng III.4.

Bảng III.4. Khả năng thủy phân carrageenan bởi các chế phẩm enzyme thương mại

Các chế phẩm enzyme	Hàm lượng đường khử sau thủy phân (g/l)				
	5 phút	10 phút	15 phút	20 phút	30 phút
α -amylase	18,3 ± 0,2	66,8 ± 0,3	67,1 ± 0,4	66,9 ± 0,3	67,2 ± 0,4
Viscozyme L	37,2 ± 0,2	75,9 ± 0,3	75,8 ± 0,5	75,7 ± 0,6	76,1 ± 0,5
Lactozyme	15,9 ± 0,2	37,6 ± 0,4	38,2 ± 0,3	38,6 ± 0,4	37,4 ± 0,5

Kết quả ở bảng III.4 cho thấy, các chế phẩm enzyme thương mại trong nghiên cứu này có khả năng thủy phân rất tốt cơ chất carrageenan, hiệu quả thủy phân cao và thời gian thủy phân ngắn hơn so với các enzyme thu được từ các chủng vi khuẩn biển phân lập được. Trong đó Viscozyme L có khả năng

thủy phân carrageenan tốt nhất, tạo ra lượng đường khử cao nhất so với 2 enzyme còn lại và có thời gian phản ứng tương đối ngắn (chỉ 10 phút phản ứng).

III.3.1.2. Nghiên cứu thủy phân carrageenan bằng các tác nhân hóa học (axit)

Các loại axit khác nhau, bao gồm cả axit vô cơ (axit sulfuric, axit photphoric) và các axit hữu cơ (axit ascorbic, axit acetic và axit citric) đã được sử dụng trong nghiên cứu thủy phân carrageenan.

Kết quả ảnh hưởng của nồng độ axit, thời gian thủy phân và nhiệt độ thủy phân của từng loại axit đến hiệu suất của quá trình thủy phân được thể hiện thông qua hàm lượng carbohydrate tổng trong dịch sau thủy phân và đã được báo cáo trong các chuyên đề 3.1, 3.2 thuộc nội dung 3 của đề tài, với các số liệu được trình bày tóm tắt trong các Bảng 1 đến Bảng 3-phụ lục 3 và Hình 1 đến Hình 3-phụ lục 3.

III.3.2. Trọng lượng phân tử trung bình của oligocarrageenan

Kết quả xác định trọng lượng phân tử trung bình (M_w) của carbohydrate có trong dịch chiết sau quá trình thủy phân bằng axit ascorbic (Bảng III.5) cho thấy: ở cùng nồng độ axit thấp nhất (0,05 M) sự thay đổi M_w theo thời gian.

Trọng lượng phân tử trung bình giảm từ 219.043 Da ở thời gian 30 phút xuống còn 180.564 Da sau 60 phút thủy phân, tiếp tục kéo dài thời gian thủy phân lên 120 phút thì M_w giảm xuống còn 6.607 Da. Trong khi đó ở hai nồng độ axit cao hơn là 0,2 M và 0,4 M, trọng lượng phân tử trung bình cũng giảm mạnh theo thời gian: tương ứng với thời gian 30 và 120 phút, M_w từ 398.846 Da giảm xuống 9.971 Da, đối với nồng độ 0,2 M và M_w từ 319.414 Da xuống còn 3.466 Da đối với nồng độ 0,4 M.

Ngoài ra, khi tăng nồng độ axit ascorbic trong cùng một thời gian 120 phút thì trọng lượng phân tử trung bình giảm không đáng kể: từ 6.607 Da ở 0,05 M xuống còn 3.466 Da ở nồng độ 0,4 M.

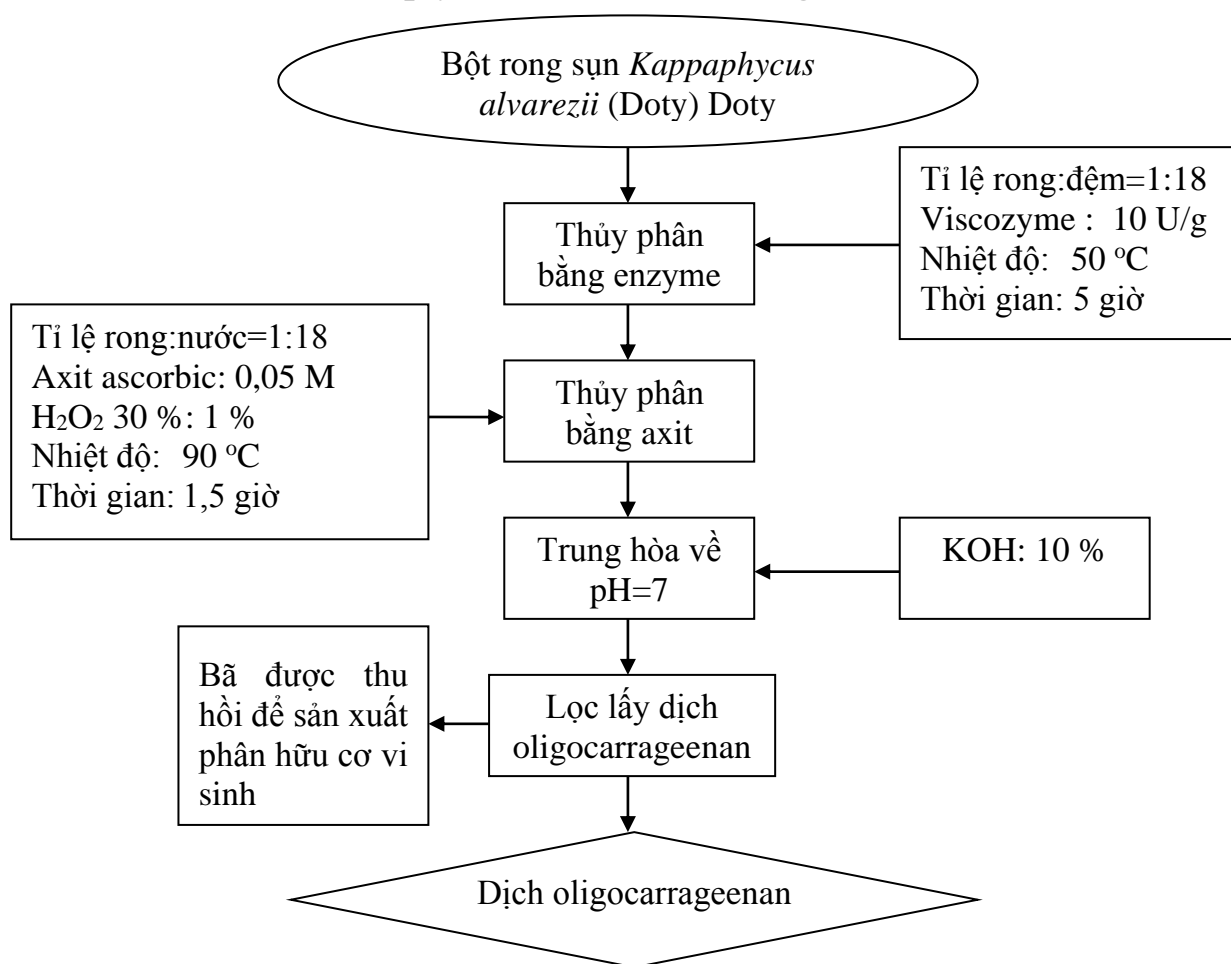
Các hình ảnh phổ GPC của dịch chiết carrageenan trước và sau thủy phân được trình bày tại phụ lục 3.

*Bảng III.5. Trọng lượng phân tử trung bình M_w (Da) của oligocarrageenan khi thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* bằng axit ascorbic ($C_6H_8O_6$) ở nồng độ và thời gian khác nhau, nhiệt độ 90 °C*

Thời gian (phút)	Trọng lượng phân tử trung bình M_w (Da)		
	0,05 M	0,2 M	0,4 M
30	219.043	398.846	319.414
60	180.654	379.777	290.423
120	6.607	9.971	3.466

Bên cạnh đó, quá trình thủy phân carrageenan kết hợp các tác nhân hóa học và sinh học cũng đã được nghiên cứu tại chuyên đề 3.7 thuộc nội dung 3; Trên cơ sở đó, quy trình cắt mạch carrageenan tối ưu được đề xuất như sau:

III.3.3. Đề xuất quy trình cắt mạch carrageenan ở điều kiện tối ưu:



Hình III.12. Quy trình điều chế dịch oligocarrageenan từ rong sụn

Thuyết minh quy trình:

(i) Thủy phân bằng enzyme: 1 kg rong sụn đã xay nhỏ được cho vào 18 lít dung dịch đệm trong hệ thống nồi chiết có gia nhiệt và bổ sung enzyme

(viscozym L), tỉ lệ rong: enzyme là 1000:1. Viscozyme L là hỗn hợp các enzyme thủy phân carbohydrate bao gồm arabanase, cellulase, hemicellulase, glucanase và xylanase. Thời gian xử lý khoảng 5 giờ ở nhiệt độ 50 °C, tốc độ khuấy 60 vòng/phút. Mục đích của quá trình này là phá vỡ màng tế bào và dịch hóa carrageenan từ rong sụn làm cho hiệu suất thu nhận carbohydrate cao hơn và tạo điều kiện cho quá trình thủy phân cắt mạch ở bước tiếp sau;

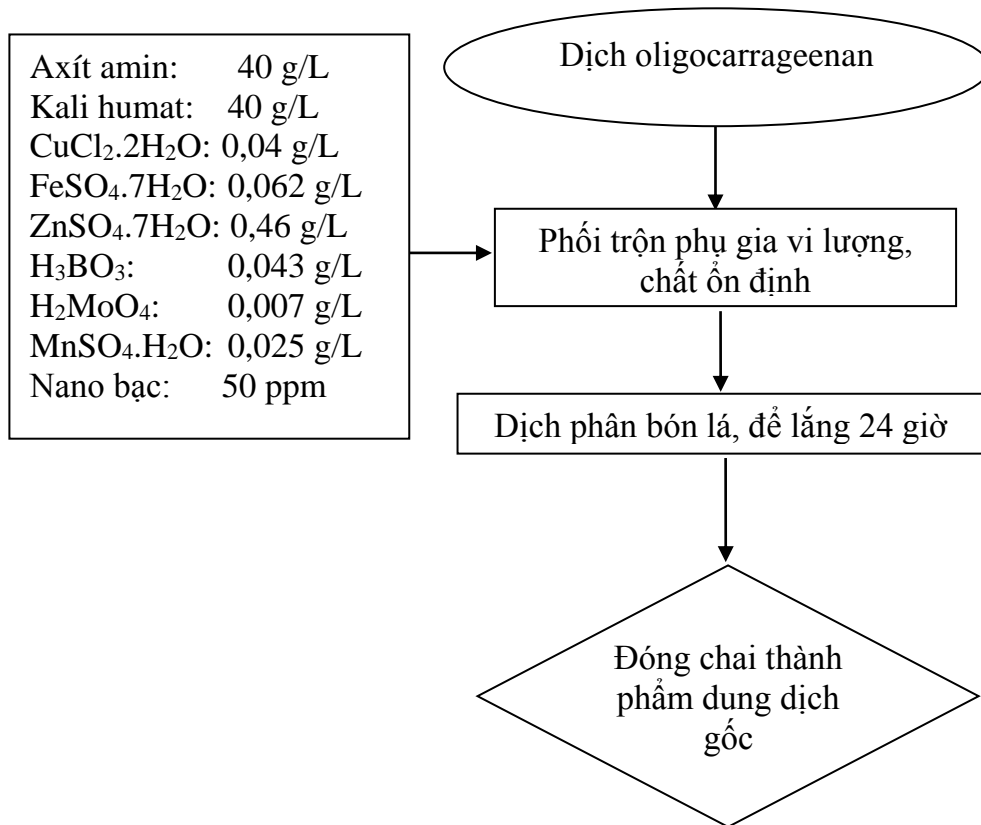
(ii) Thủy phân bằng axit ascorbic được chọn thuộc axit yếu, thân thiện môi trường và bản thân axit ascorbic cũng là một thành phần góp phần kích thích sinh trưởng thực vật. Thông thường, nếu không có tác nhân xúc tác, muốn đạt được trọng lượng phân tử của oligo trong vùng có hoạt tính kích thích sinh trưởng tốt thường phải sử dụng nồng độ cao và thời gian dài. Trong quy trình này, nồng độ axit ascorbic được sử dụng là 0,05 M; độ pH của dung dịch là 3 nên an toàn và không gây ăn mòn thiết bị. Mặt khác trong môi trường này cấu trúc các nhóm chức của carrageenan không thay đổi, đặc biệt nhóm sulfate không bị phân hủy làm cho hoạt tính kích thích sinh trưởng không bị giảm. Chất xúc tác được chọn là oxy già bởi khi đồng thời có mặt axit ascorbic và oxy già sẽ xảy ra quá trình phản ứng kiểu fenton có tác dụng cắt mạch, thủy phân polysacarit và một số chất hữu cơ có mặt trong dung dịch thành chất có trọng lượng phân tử thấp;

Dung dịch rong sụn sau khi xử lý enzyme được bổ sung 200 ml oxy già 30% tức 10ml oxy già/L dịch chiết cùng 2 lít dung dịch axit ascorbic nồng độ 0,5 M và nâng nhiệt độ lên 90°C. Độ nhớt dung dịch giảm nhanh khi bổ sung hỗn hợp tác nhân oxy hóa và quá trình phản ứng được duy trì ở nhiệt độ 90°C thu được dung dịch sau khi để nguội có độ nhớt thấp và màu vàng nhạt. Trọng lượng phân tử trung bình của oligocarrageenan có thể được kiểm tra xác định bằng phương pháp sắc ký lọc gel, nồng độ oligocarrageenan được xác định theo phương pháp Dubois;

(iii) Dung dịch rong sụn sau khi được thủy phân được trung hòa bằng dung dịch KOH 10 % để dung dịch rong sụn về pH bằng 7, tiến hành lọc lấy

dịch oligocarrageenan thu được sản phẩm dịch oligocarrageenan, bã rong sau lọc được thu hồi để sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh.

III.3.4. Quy trình phối trộn phụ gia và tạo thành sản phẩm phân bón



Hình III.13. Quy trình phối trộn phụ gia và tạo thành sản phẩm phân bón

Thuyết minh quy trình:

(i) Dịch oligocarrageenan sau thủy phân được bổ sung phụ gia, chất bảo quản có chứa nano bạc, cụ thể là 50 ppm nano bạc vừa có chức năng tăng hoạt lực điều hòa sinh trưởng vừa bảo quản chống phân hủy sinh học sản phẩm. Phụ gia được bổ sung là dung dịch nano bạc được điều chế bằng phương pháp khử AgNO₃ (1000 ppm) trong môi trường chứa 1% chất ổn định gelatin. Tỷ lệ trộn là 19 thể tích dịch thủy phân trên 1 thể tích dung dịch nano bạc;

(ii) Đóng gói sản phẩm: dịch thủy phân được đem lọc qua vải lọc, sau đó để lắng 24 giờ và thực hiện đóng gói sản phẩm phân bón lá.

III.3.5. Đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá giàu oligocarrageenan đối với cây trồng

III.3.5.1. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá đối với cây ngô

Kết quả xác định chiều cao trung bình mỗi cây và năng suất hạt sau 3 đợt phun (60 ngày sau khi gieo) được biểu diễn ở Bảng III.6. sau đây:

Bảng III.6. Giá trị trung bình của chiều cao cây và năng suất hạt của cây ngô sau 3 đợt phun (60 ngày) với nồng độ carbohydrate trong dịch phun lá khác nhau

Thủy phân bằng	Luồng	Nồng độ carbohydrat trong dịch phun lá (mg/L)	Chiều cao cây		Năng suất hạt	
			Giá trị trung bình /cây ^a (cm)	Hiệu suất tăng (%)	Năng suất hạt khô (tạ/ha)	Phần trăm năng suất tăng (%)
	Đối chứng		185		60,56	
Axit ascorbic	2A	70	219	18,38	65,33	7,87
	3A	140	222	20,00	72,83	20,26
	4A	280	188	1,62	67,32	11,16

^a: là giá trị trung bình của 10 cây; Luồng 2A: nồng độ carbohydrate trong dịch phun lá là 70 mg/L, Luồng 3A: nồng độ carbohydrate trong dịch phun lá là 140 mg/L, Luồng 4A: nồng độ carbohydrate trong dịch phun lá là 280 mg/L.

Dịch oligocarrageenan được pha chế thành các dung dịch phun lá với các nồng độ carbohydrate khác nhau, được phun trên cây ngô theo các thời điểm khác nhau, kết quả xác định chiều cao trung bình mỗi cây sau mỗi đợt phun được biểu diễn ở Bảng 4-PL3 trong phần phụ lục. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

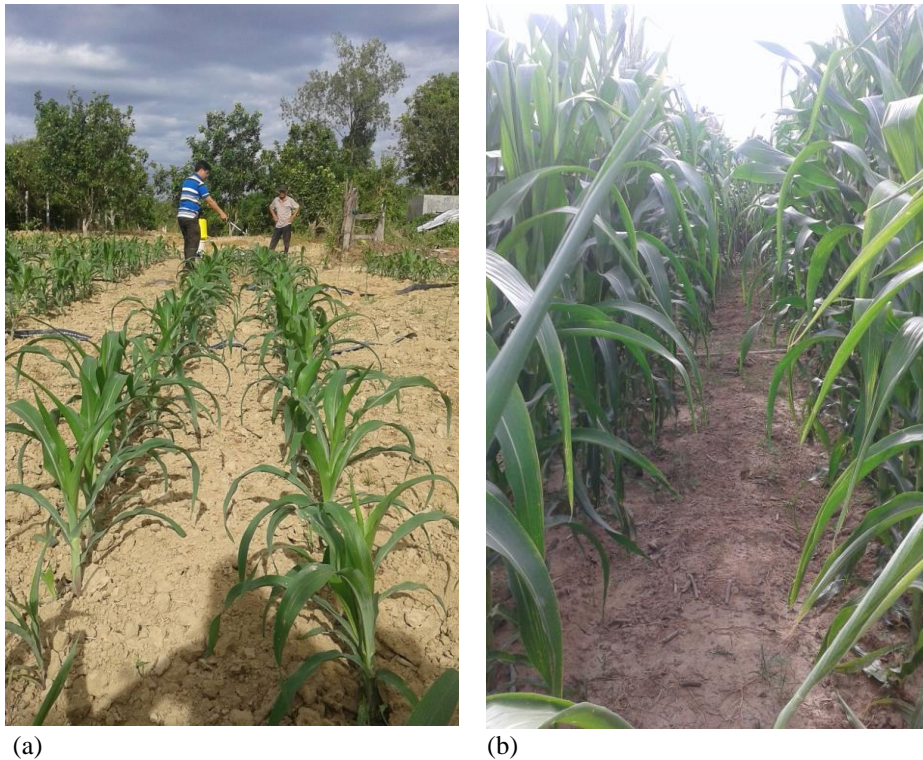
- Kết quả xác định sự phát triển chiều cao cây sau khi phun dịch chiết trên lá cho thấy khi tăng hàm lượng carbohydrate tổng trong dịch phun từ 70 mg/L lên 140 mg/L làm chiều cao cây tăng cao tương ứng 219 và 222 cm, cao hơn so với cây đối chứng không phun là 185 cm. Tuy nhiên khi tăng hàm lượng carbohydrate tổng lên 280 mg/L thì chiều cao trung bình chỉ đạt 188

cm, không có sự khác biệt so với cây đối chứng. Như vậy có thể thấy khi tăng hàm lượng carbohydrate tổng là 280 mg/L thì dịch chiết phun lá ít có hiệu quả trong việc kích thích phát triển chiều cao.

- Sự phát triển chiều cao cây ở đợt phun phân bón lá lần đầu (đợt 1) có sự thay đổi khá lớn trên mỗi hàng và trên mỗi luống trong một ô. Hệ số biến thiên CV so với giá trị trung bình của mỗi luống có sự cách biệt: đợt 1 là 9,38 %, đợt 2 là 5,07 %, đợt 3 là 7,73 % và đợt 4 là 9,31 %; trong đó luống 2A có hệ số biến thiên nhỏ nhất, chiều cao giữa các cây không có sự biến động nhiều.

Kết quả xác định năng suất hạt cho thấy ở hàm lượng carbohydrate thấp nhất (70 mg/L) trong dịch phun thủy phân bằng axit ascorbic thì năng suất tăng từ đối chứng 60,56 tạ/ha lên 65,33 tạ/ha, ứng với phân trăm năng suất tăng thấp là 7,87 %. Khi tăng hàm lượng carbohydrate lên 140 mg/L thì phân trăm năng suất tăng cao lên 20,26 %, tuy nhiên ở hàm lượng carbohydrate cao hơn là 280 mg/L thì năng suất có xu hướng giảm lại, năng suất chỉ tăng lên 11,16 %. Như vậy một lần nữa có thể thấy rằng hàm lượng carbohydrate trong dịch phun lá thủy phân bằng axit ascorbic có tác động nhiều đến năng suất về khối lượng hạt, khi hàm lượng carbohydrate trong dịch phun lớn hơn 200 mg/L sẽ tăng chậm đáng kể sự kích thích sinh trưởng và làm tăng chậm năng suất.

Như vậy, có thể nhận thấy dịch chiết oligocarrageenan thủy phân từ rong sụn làm tăng chiều cao cây, đồng thời làm tăng khối lượng hạt trên mỗi bắp khi được sử dụng làm phân bón lá cho cây ngô. Ở hàm lượng carbohydrate là 140 mg/L trong dịch phun lá được thủy phân bằng axit ascorbic, dịch oligocarrageenan với trọng lượng phân tử trung bình M_w gần 10 kDa làm tăng hiệu suất chiều cao cây lên 22,25 % và tăng năng suất hạt lên 20,26 %.



Hình III.14. Hình ảnh cây ngô (a): sau 20 ngày gieo hạt, (b): sau 50 ngày gieo hạt

III.3.5.2. Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm đối với cây cà phê

a. Đánh giá tình hình sâu bệnh trên cây cà phê

Để đánh giá hiệu quả của các chế phẩm phân bón lá đối với khả năng làm tăng sức đề kháng của cây, tăng khả năng chống chịu với một số loại bệnh liên quan trực tiếp đến sự phát triển ổn định và năng suất; Chúng tôi tiến hành đánh giá trên 3 loại bệnh phổ biến đối với cây cà phê là bệnh nấm hồng, gỉ sắt và khô cành. Kết quả khảo sát tình hình sâu bệnh trên cây cà phê khi sử dụng chế phẩm phân bón lá được thể hiện tại Bảng 5-PL3 cho thấy chế phẩm có khả năng làm tăng sức đề kháng cho cây cà phê, làm giảm đáng kể tỷ lệ nhiễm sâu hại. Khi không phun các chế phẩm tại mẫu đối chứng (1A) có tỷ lệ các bệnh cao hơn nhiều so với các mẫu được phun chế phẩm. Tỷ lệ nhiễm nấm hồng, gỉ sắt và khô cành càng giảm khi phun các chế phẩm có nồng độ càng tăng. Đối với mẫu 2A, nồng độ carbohydrate là 50 ppm có tỷ lệ bệnh gỉ sắt là 10,26 %; nấm hồng 4,12 % (giảm hơn 1/2 so với 2 mẫu đối chứng 1A) và 7,48 % khô cành (giảm 40 % so với đối chứng). Đối với các mẫu 3A và

4A, tương ứng với các nồng độ carbohydrate lần lượt 100ppm và 200 ppm đều thể hiện khả năng giảm đáng kể các tỷ lệ bệnh hại (giảm 65 % nấm hồng, 83 % gỉ sắt và 80% khô cành so với đối chứng).

Tuy nhiên đối với các luống thử nghiệm chế phẩm với nồng độ carbohydrate là 300ppm (5A) thì khả năng kháng bệnh nấm hồng và khô cành rất tốt, nhưng đối với bệnh gỉ sắt thì tỉ lệ mắc bệnh lại gia tăng. Điều này có thể giải thích như sau, do nồng độ của carbohydrate và các vi lượng quá cao sẽ gây ra hiệu ứng ngược, khi phun lên lá, lá cây sẽ không hấp thụ hết và bị sót lá, điều đó có làm giảm đi khả năng hấp thụ của lá gây cháy lá và làm yếu lá dẫn đến các bệnh về gỉ sắt tăng.

b. Ảnh hưởng của chế phẩm đến năng suất, chất lượng cà phê

Kết quả tại các Bảng 6-PL3 và Bảng 7-PL3 cho thấy chế phẩm phân bón lá được thủy phân từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii* có ảnh hưởng khá lớn đến năng suất của cà phê. Nếu mẫu đối chứng 1A (chỉ phun nước) cho năng suất chỉ đạt 3,43 tấn/ha, thì lô thí nghiệm 2A (nồng độ carbohydrate 50 ppm) đã cho năng suất tăng tới 9,03% so với mẫu 1A và đạt 3,74 tấn/ha; Tương tự các mẫu lần lượt là 3A và 4A tương đương các nồng độ carbohydrate lần lượt là 100 và 200 ppm đều cho năng suất vượt trội so với mẫu đối chứng là 20,11% và 20,99%, tương ứng là 4,12 và 4,15 tấn/ha. Tuy nhiên khi nồng độ carbohydrate đạt ngưỡng phun 300 ppm (lô thí nghiệm 5A) thì năng suất cà lại giảm trở lại. Mặc dù năng suất vẫn tăng so với mẫu đối chứng 17,2% tương ứng với 4,02 tấn/ha, nhưng vẫn thấp hơn so với các lô thí nghiệm có nồng độ phun 3A (100ppm) và 4A (200ppm) là gần 4%.

Chất lượng cà phê cũng có sự thay đổi đáng kể khi thay đổi nồng độ carbohydrate được thể hiện ở Bảng 7-PL3. Đối với mẫu đối chứng 1A, tỷ lệ kg tươi/kg nhân là 4,38; tỷ lệ hạt trên sàng 16 (hạt loại R1) chiếm 86,54% và khối lượng 100 nhân là 19,92 gam. Trong khi đó khi phun carbohydrate ở các nồng độ khác nhau, thì các chỉ tiêu về chất lượng cũng khác nhau:

- Đối với nồng độ phun carbohydrate 50 ppm (lô thí nghiệm 2A): tỷ lệ kg tươi/kg nhân giảm tương ứng là 4,34; tỷ lệ hạt trên sàng 16 đã tăng lên là 89,63% và khối lượng 100 hạt nhân cũng tăng lên là 20,11 gam.

- Đối với nồng độ phun carbohydrate 100 ppm (lô thí nghiệm 3A): tỷ lệ kg tươi/g nhân giảm tương ứng là 4,28; tỷ lệ hạt trên sàng 16 đã tăng lên là 91,49% và khối lượng 100 hạt nhân cũng tăng lên là 20,45 gam.

- Đối với nồng độ phun carbohydrate 200 ppm (lô thí nghiệm 4A): tỷ lệ kg tươi/kg nhân giảm tương ứng là 4,25; tỷ lệ hạt trên sàng 16 đã tăng lên là 91,78% và khối lượng 100 hạt nhân cũng tăng lên là 20,57 gam.

- Đối với nồng độ phun carbohydrate 300 ppm (lô thí nghiệm 5A): tỷ lệ kg tươi/kg nhân giảm tương ứng là 4,31; tỷ lệ hạt trên sàng 16 đã tăng lên là 90,32% và khối lượng 100 hạt nhân cũng tăng lên là 20,05 gam. Tuy nhiên ở lô thí nghiệm 5A các chỉ tiêu chất lượng cà phê cũng bắt đầu giảm trở lại.

III.3.6. Xây dựng quy trình công nghệ điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan, quy mô 300L/ngày

Quy trình công nghệ điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan quy mô pilot từ rong sụn công suất 300L/ngày.

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

I. MỤC ĐÍCH

Quy trình kỹ thuật này được sử dụng để điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii*.

Quy trình này được áp dụng cho qui mô pilot với công suất 100 L/mẻ, 3 mẻ/ngày.

II. YÊU CẦU

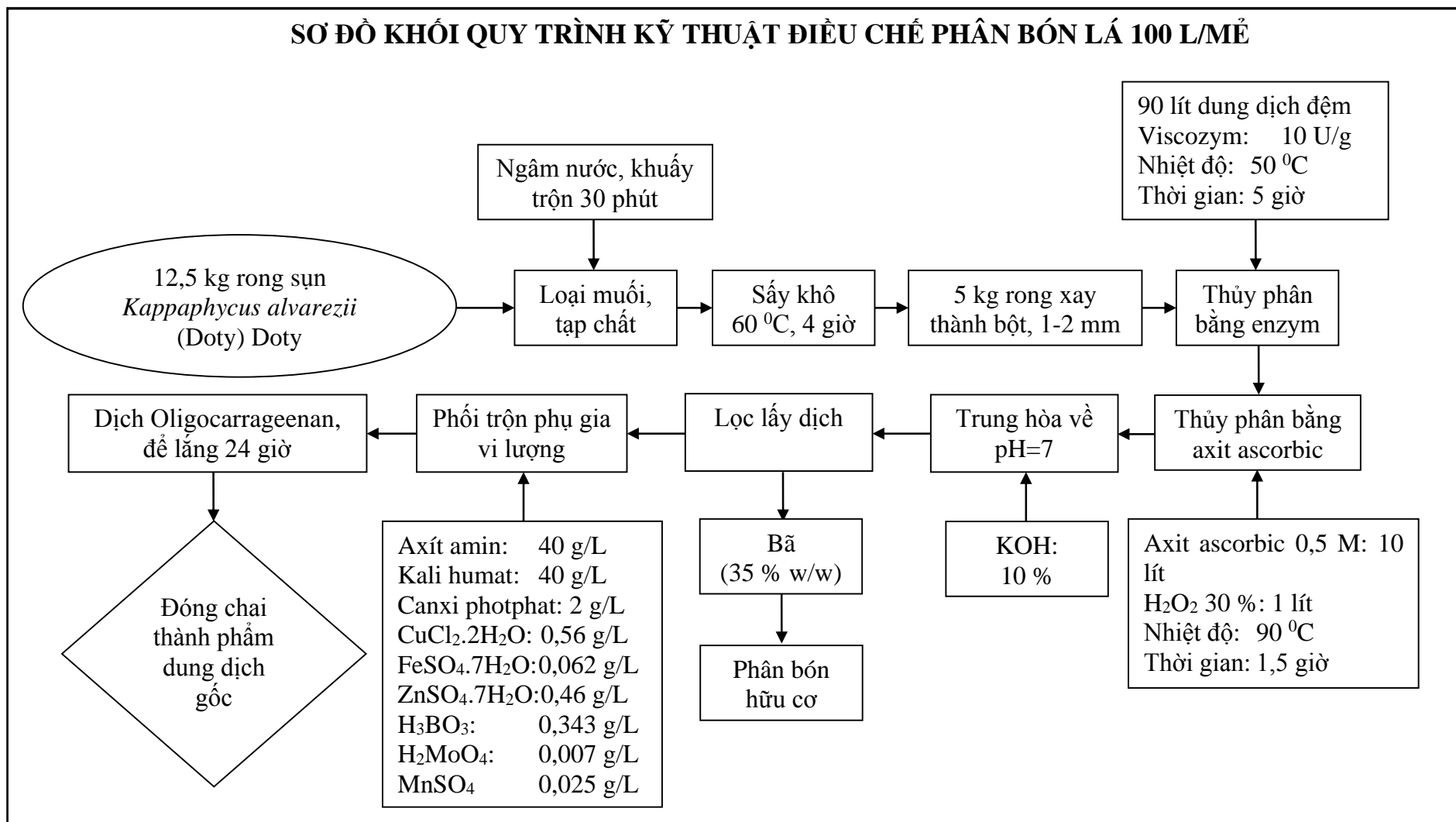
Thực hiện điều chế dung dịch phân bón lá, cần phải:

- Thực hiện đúng các bước của quy trình kỹ thuật;
- Sử dụng các trang thiết bị vật tư theo đúng quy định;
- Chấp hành quy định về an toàn, vệ sinh môi trường.

III. NỘI DUNG

1. Chuẩn bị rong sụn *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty.
2. Loại muối và tạp chất
3. Sấy khô 60 °C
4. Xay thành bột rong
5. Thủy phân rong sụn: enzyme và axit ascorbic
6. Lọc lấy dịch oligocarrageenan.
7. Phối trộn với phụ gia vi lượng
8. Đóng chai thành phẩm dung dịch.

SƠ ĐỒ KHỐI QUY TRÌNH KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ PHÂN BÓN LÁ 100 L/MỀ



Hình III.15. Sơ đồ khối quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, quy mô 100L/mề, 3 mề/ngày.

QUY TRÌNH KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ PHÂN BÓN LÁ GIÀU OLIGOCARRAGEENAN CÔNG SUẤT 100 L/M², 3 M²/NGÀY

NỘI DUNG CÔNG VIỆC	YÊU CẦU KỸ THUẬT	PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN	ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN			Ghi chú
			Phương tiện	Nguyên liệu, hóa chất	Lao động	
1. Chuẩn bị rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	Chọn lựa đúng loại rong <i>Kappaphycus alvarezii</i>	Thao tác bằng tay, cơ giới	Các loại thiết bị chuyên dụng	12,5 kg rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	Nhân viên kỹ thuật	
2. Chuẩn bị đầy đủ các hóa chất cần thiết	Bảo đảm an toàn, không đổ bể.	Thao tác bằng tay, cơ giới	Các loại thiết bị chuyên dụng	Axit ascorbic, KOH, CuCl ₂ .2H ₂ O, FeSO ₄ .7H ₂ O...	Nhân viên kỹ thuật	
3. Tính toán, cân và pha các hóa chất theo các nồng độ tương ứng với thể tích dung dịch	Bảo đảm an toàn cháy nổ, số lượng	Thao tác bằng tay	Các loại thiết bị pha chế chuyên dụng	90 lít nước 12,5 kg rong sụn Viscozyme: 10 U/g Axit ascorbic 0,5 M: 10 lít H ₂ O ₂ 30 %: 1 lít	Nhân viên kỹ thuật	
4. Loại muối và tạp chất	Rong sụn sau xử lý sạch cát và rác bẩn	Ngâm nước, khuấy trộn loại tạp dưới dòng nước chảy 30 phút	Các loại thau, bể	Nước sạch	Nhân viên kỹ thuật	
5. Sấy khô 60 °C	Độ ẩm 15 %	Thao tác bằng tay, cơ giới	Phơi nắng hoặc máy sấy	Rong sụn khô	Nhân viên kỹ thuật	

6. Xay rong sụn thành bột	Bột rong có kích thước 1 – 2 mm	Thao tác bằng máy.	Các loại thiết bị xay rong chuyên dụng	5 kg bột rong sụn khô	Nhân viên kỹ thuật	
7. Thủy phân bằng enzyme	Rong nhũn và mềm trong dịch thủy phân	Thao tác bằng tay	Bình, cốc, tủ sấy	90 lít dung dịch đậm Viscozyme: 10 U/g, 50 °C, Thời gian: 5 giờ	Nhân viên kỹ thuật	
8. Thủy phân bằng axit ascorbic	Rong tan hoàn toàn trong dịch thủy phân	Thao tác bằng tay, máy khuấy	Máy khuấy	Axit ascorbic 0,5 M: 2 lít H ₂ O ₂ 30 %: 1 lít 1,5 giờ, 90 °C	Nhân viên kỹ thuật	Dịch sau thủy phân có độ nhớt thấp và màu vàng.
9. Trung hòa về pH=7	Dung dịch sau thủy phân có pH=7	Trung hòa dịch thủy phân đến khi pH=7 bằng NaOH	Các loại thiết bị pha chế chuyên dụng	KOH: 10 %	Nhân viên kỹ thuật	
10. Lọc lấy dịch oligo carrageenan	Dịch lọc không vẩn đục	Lọc qua vải lọc	Vải lọc	Dịch sau thủy phân	Nhân viên kỹ thuật	Bã sau lọc được sử dụng làm phân bón hữu cơ.

11. Phối trộn phụ gia vi lượng	Phụ gia vi lượng tan hoàn toàn, không đóng cặn, tạo tủa.	Pha chế phối trộn	Máy khuấy	Axít amin: 40 g/L Kali humat: 40 g/L Canxi photphat: 2 g/L CuCl ₂ .2H ₂ O: 0,56 g/L FeSO ₄ .7H ₂ O: 0,062 g/L ZnSO ₄ .7H ₂ O: 0,46 g/L H ₃ BO ₃ : 0,343 g/L H ₂ MoO ₄ : 0,007 g/L MnSO ₄ .H ₂ O: 0,025 g/L	Nhân viên kỹ thuật	Để lắng 24 giờ
12. Đóng chai thành phẩm dung dịch gốc phân bón lá.	Bề ngoài chai sạch sẽ, đầy kín.	Rót, chiết	Các thiết bị sang chiết	Chai nhựa PE	Nhân viên kỹ thuật	Bảo quản ở nhiệt độ thường, tránh ánh nắng trực tiếp

Thuyết minh quy trình:

1. Rong sụn khô thương phẩm *Kappaphycus alvarezii* được thu mua và lưu trữ trong các bao loại 50 kg.
2. Loại muối và tạp chất: 12,5 kg rong sụn được ngâm trong dòng nước chảy khoảng 30 phút để loại bỏ muối, cát và tạp chất; sau đó để ráo để loại bỏ nước.
3. Sấy khô: rong sụn sau khi rửa sạch được sấy khô bằng cách phơi nắng trực tiếp hoặc sấy trong tủ sấy ở 60 °C trong khoảng 5 giờ, rong rụn sau sấy đạt độ ẩm 15 %.
4. Xay thành bột rong: là bước quan trọng để tạo thuận lợi cho quá trình xử lý bằng enzyme và axit ascorbic ở bước sau được tác dụng đồng đều. Rong sụn sau sấy khô được xay bằng thiết bị xay có dao chém để đạt được kích thước từ 1 đến 2 mm.

5. Thủy phân bằng enzyme: 5 kg bột rong sụn đã xay được cho vào 90 lít nước trong hệ thống nồi chiết có gia nhiệt và bổ sung enzyme (viscozyme L) tỉ lệ rong: enzyme là 1000:1. Viscozyme L là hỗn hợp các enzyme thủy phân carbohydrate bao gồm arabanase, cellulase, hemicellulase, glucanase và xylanase. Thời gian xử lý khoảng 5 giờ ở nhiệt độ 50 °C, tốc độ khuấy 60 vòng/phút. Mục đích của quá trình này là phá vỡ màng tế bào và dịch hóa carrageenan từ rong sụn làm cho hiệu suất thu nhận carbohydrate cao hơn và tạo điều kiện cho quá trình thủy phân cắt mạch ở bước tiếp sau.
6. Thủy phân bằng axit ascorbic: rong sau khi được thủy phân bằng enzyme sẽ nhũn và mềm, tiếp tục cho vào nồi chiết gia nhiệt 10 lít axit ascorbic có nồng độ 0,5 M, 1 lít H₂O₂ 30 %, gia nhiệt trong 1,5 giờ ở 90 °C.
7. Trung hòa: dịch chiết sau khi được thủy phân bằng axit ascorbic tiếp tục được trung hòa bằng KOH 10 % cho đến pH = 7, để dịch thủy phân nguội tự nhiên đến 40 °C.
8. Lọc: tiếp tục lọc dịch thủy phân đã được trung hòa bằng vải lọc, dịch sau lọc phải trong và không vẩn đục. Bã sau lọc được sử dụng làm phân bón hữu cơ.
9. Phối trộn phụ gia vi lượng: các phụ gia vi lượng tương ứng với các hàm lượng: Axit amin: 40 g/L, Kali humat: 40 g/L, Canxi photphat: 2 g/L, CuCl₂.2H₂O: 0,56 g/L, FeSO₄.7H₂O: 0,062 g/L, ZnSO₄.7H₂O: 0,46 g/L, H₃BO₃: 0,343 g/L, H₂MoO₄: 0,007 g/L, MnSO₄.H₂O: 0,025 g/L được cho vào dịch sau lọc theo thứ tự tương ứng. Trong quá trình phối trộn, liên tục khuấy kỹ để bảo đảm phụ gia tan hoàn toàn, dịch sau phối trộn không đóng cặn hay tạo tủa, để lắng 24 giờ.
10. Đóng chai: tiến hành đóng chai thành phẩm phân bón lá, để nơi khô thoáng và tránh ánh nắng trực tiếp.

III.3.7. Xây dựng các chỉ tiêu kỹ thuật cơ sở của sản phẩm

III.3.7.1. Các chỉ tiêu cảm quan của phân bón lá chưa pha loãng

Bảng III.7. Các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm

Chỉ tiêu	Yêu cầu
Màu sắc	Màu vàng đậm
Mùi	Không mùi
Trạng thái	Trong, không đục

III.3.7.2. Các chỉ tiêu lý hóa

Bảng III.8. Các chỉ tiêu lý hóa của sản phẩm

Chỉ tiêu	Yêu cầu
1. Hàm lượng carbohydrate tổng	35 g/L
2. Trọng lượng phân tử trung bình M_w	3,382 kDa
3. Tỷ trọng	1,12 g/cm ³

III.3.7.3. Các nguyên tố vi lượng và đa lượng

Bảng III.9. Thành phần và hàm lượng các nguyên tố đa vi lượng của sản phẩm

STT	Thành phần	Đơn vị	Giá trị
1	Oligocarrageenan	% khối lượng	3,5
2	N	% khối lượng	1,2
3	P	% khối lượng	1,5
4	K	% khối lượng	4,0
5	Cu	ppm	500
6	B	ppm	200
7	Zn	ppm	500
8	Nano bạc	ppm	50

III.3.8. Xây dựng quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá đối với mỗi loại cây trồng

III.3.8.1. Quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá cho cây ngô

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

I. MỤC ĐÍCH

Quy trình này hướng dẫn sử dụng phân bón lá cho cây ngô.

II. YÊU CẦU

Thực hiện điều chế dung dịch phân bón lá, cần phải:

- Thực hiện đúng các bước của quy trình kỹ thuật
- Sử dụng các trang thiết bị vật tư theo đúng quy định
- Chấp hành quy định về an toàn, vệ sinh môi trường.

III. NỘI DUNG

1. Hạt giống ngô.
2. Gieo trồng.
3. Bón thúc lần 1, cây con 4-5 lá thật, phun sau gieo 25 ngày
4. Bón thúc lần 2, cây 8-9 lá, phun sau gieo 40 ngày
5. Bón thúc lần 3, cây xoáy nõn, phun sau gieo 60 ngày
6. Thu hoạch, sau gieo 110 ngày

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

IV. QUY ĐỊNH CHUNG

Đối tượng: Phân bón lá cho cây ngô.

Quy định an toàn:

Bảo quản nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh nắng trực tiếp, dung dịch đã pha trộn không để quá 48 giờ.

Trước khi phun chế phẩm sinh học cho cây trồng cần lắc đều chai chế phẩm.

Dùng bình sạch, bình chuyên dùng để phun sản phẩm, không phun chung với bình phun thuốc bảo vệ thực vật hoặc thuốc trừ cỏ.

Phun chế phẩm sinh học dưới dạng sương mù, phun đều 01 lượt, không phun đi phun lại nhiều lượt. Phun trong 5h nếu gặp trời mưa cần phải phun bổ sung.

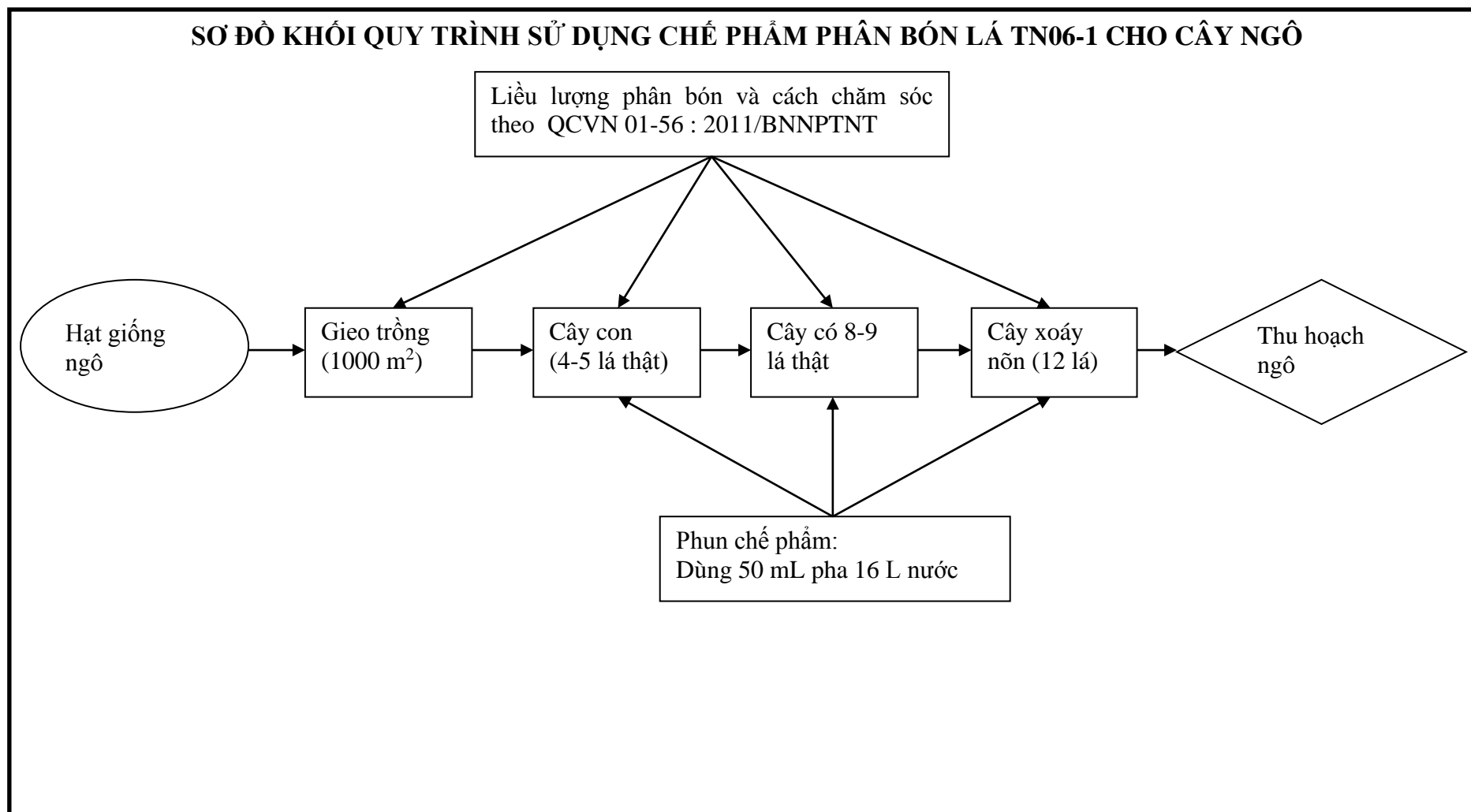
Khi thời tiết lạnh giá nên chọn thời điểm âm áp nhất trong ngày để phun, khi thời tiết nóng hạn chọn lúc mát mẻ để phun sẽ mang lại hiệu quả cao nhất.

Cần lưu ý trong thời kỳ quả nhỏ đến thời kỳ quả lớn không bón nhiều đạm tránh hiện tượng kích thích hình thành tầng rời giữa cuống quả và quả gây lên hiện tượng rụng quả sinh lý.

Thời gian phun tốt nhất là trước sau 9h sáng hoặc sau 4h chiều

Đối với những cây mang bệnh cần dùng thuốc đặc trị để chữa trị, sau khi khỏi bệnh từ 3 – 5 ngày mới được sử dụng chế phẩm sinh học.

Cần tuân thủ đúng hướng dẫn sử dụng đồng thời kết hợp với quy trình bón phân hợp lý.



Hình III.16. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá TN06-1 cho cây ngô

QUY TRÌNH SỬ DỤNG CHẾ PHẨM PHÂN BÓN LÁ TN06-1 CHO CÂY NGÔ

NỘI DUNG CÔNG VIỆC	YÊU CẦU KỸ THUẬT	PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN	ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN			Ghi chú
			Phương tiện	Nguyên liệu, hóa chất	Lao động	
1. Chuẩn bị hạt giống ngô	Hạt giống đạt tiêu chuẩn gieo trồng	Thao tác bằng tay.	Các loại thiết bị chuyên dụng	Hạt giống ngô	Nhân viên kỹ thuật	
2. Gieo trồng	QCVN 01-56: 2011/BNNPTNT	Thao tác bằng tay, cơ giới	Các loại thiết bị chuyên dụng	Đất, nước, hạt giống	Nhân viên kỹ thuật	
3. Cây con (4-5 lá thật)	Phun đều 01 lượt	Thao tác bằng tay, bình phun	Các loại thiết bị phun chuyên dụng	Dùng 50 mL chế phẩm/16 lít nước	Nhân viên kỹ thuật	Tùy điều kiện thời tiết
4. Cây có 8-9 lá thật	Phun đều 01 lượt	Thao tác bằng tay, bình phun	Các loại thiết bị phun chuyên dụng	Dùng 50 mL chế phẩm/16 lít nước	Nhân viên kỹ thuật	Tùy điều kiện thời tiết
5. Cây xoáy nõn (12 lá)	Phun đều 01 lượt	Thao tác bằng tay, bình phun	Các loại thiết bị phun chuyên dụng	Dùng 50 mL chế phẩm/16 lít nước	Nhân viên kỹ thuật	Tùy điều kiện thời tiết
6. Chăm sóc và thu hoạch	QCVN 01-56 : 2011/BNNPTNT	Thao tác bằng tay, công cụ.	Công cụ thiết bị chuyên dụng	Các loại phân bón được khuyến nghị	Nhân viên kỹ thuật	Theo hướng dẫn của ngành bảo vệ thực vật
7. Thu hoạch ngô	Thu bắp tươi sau khi phun râu 18-20 ngày	Thao tác bằng tay, công cụ.	Công cụ thiết bị chuyên dụng	Bắp tươi	Nhân viên kỹ thuật	Khi ngô chín (chân hạt có vết đen hoặc khoảng 75% số cây có lá bị khô) chọn ngày nắng ráo để thu hoạch.

III.3.8.2. Quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá cho cây cà phê

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

I. MỤC ĐÍCH

Quy trình này hướng dẫn sử dụng phân bón lá cho cây cà phê.

II. YÊU CẦU

Thực hiện điều chế dung dịch phân bón lá, cần phải:

- Thực hiện đúng các bước của quy trình kỹ thuật
- Sử dụng các trang thiết bị vật tư theo đúng quy định
- Chấp hành quy định về an toàn, vệ sinh môi trường.

III. NỘI DUNG

Kỹ thuật chăm sóc cây cà phê.

Lần 1: phun trước khi cây ra hoa 5 - 7 ngày (Trước khi tưới 3- 4 ngày).

Lần 2: sau lần 1 - 20 ngày khi cây bắt đầu nở hoa rộ.

Lần 3: cách lần 2 - 20 ngày.

Lần 4: cách lần 3 - 60 ngày.

Thu hoạch.

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

IV. QUY ĐỊNH CHUNG

Đối tượng: Phân bón lá cho cây cà phê.

Quy định an toàn:

Bảo quản nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh nắng trực tiếp, dung dịch đã pha trộn không để quá 48h.

Trước khi phun chế phẩm sinh học cho cây trồng cần lắc đều chai chế phẩm.

Dùng bình sạch, bình chuyên dùng để phun sản phẩm, không phun chung với bình phun thuốc bảo vệ thực vật hoặc thuốc trừ cỏ.

Phun chế phẩm sinh học dưới dạng sương mù, phun đều 01 lượt. Phun vào sáng sớm, hoặc chiều (tránh ánh nắng mặt trời) những ngày trời khô ráo. Không phun khi trời mưa, phun ướt đẫm toàn cây.

Khi thời tiết lạnh giá nên chọn thời điểm ấm áp nhất trong ngày để phun, khi thời tiết nóng hạn chọn lúc mát mẻ để phun sẽ mang lại hiệu quả cao nhất.

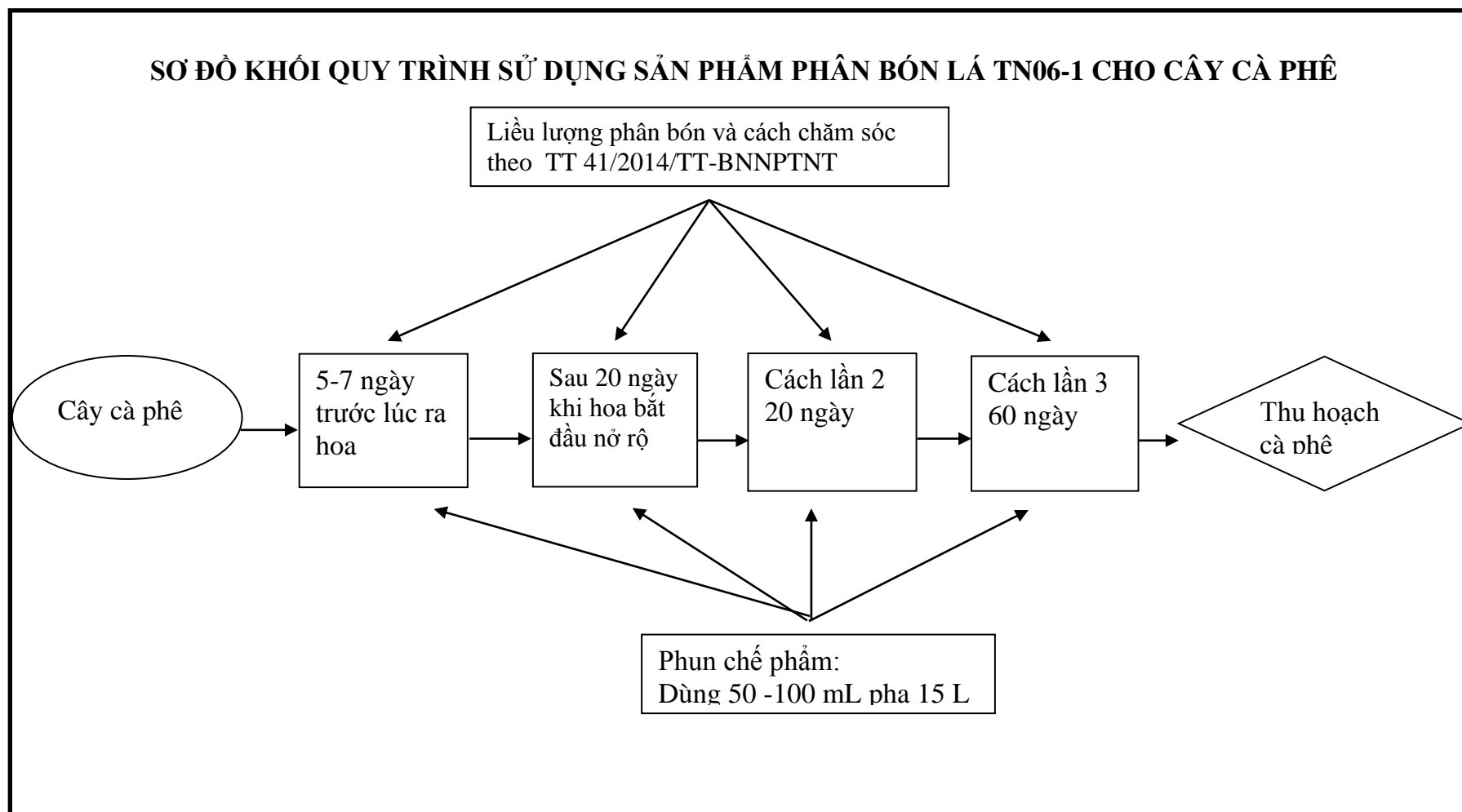
Cần lưu ý trong thời kỳ quả nhỏ đến thời kỳ quả lớn không bón nhiều đạm tránh hiện tượng kích thích hình thành tầng rời giữa cuống quả và quả gây lên hiện tượng rụng quả sinh lý.

Thời gian phun tốt nhất là trước 9h00 sáng hoặc sau 4h00 chiều

Đối với những cây mang bệnh cần dùng thuốc đặc trị để chữa trị, sau khi khỏi bệnh từ 3 – 5 ngày mới được sử dụng chế phẩm sinh học.

Cần tuân thủ đúng hướng dẫn sử dụng đồng thời kết hợp với quy trình bón phân hợp lý.

SƠ ĐỒ KHỐI QUY TRÌNH SỬ DỤNG SẢN PHẨM PHÂN BÓN LÁ TN06-1 CHO CÂY CÀ PHÊ



Hình III.17. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá TN06-1 cho cây cà phê

III.4. NỘI DUNG 4. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ VI SINH TỪ BÃ RONG SAU KHI CHIẾT PHÂN BÓN LÁ

Mục tiêu của nội dung 4: đạt được quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá, quy mô pilot

Để đạt được mục tiêu trên, nội dung 4 đã tập trung nghiên cứu phân lập, chọn lọc và khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho; nghiên cứu phương pháp tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh bã rong sau khi chiết phân bón lá phối trộn với sinh khối VSV bản địa; đánh giá hiệu quả của chế phẩm trên năng suất cây trồng; xây dựng quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh, quy mô pilot và đồng thời xây dựng các chỉ tiêu cơ sở cho chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2, xây dựng quy trình sử dụng chế phẩm đối với mỗi loại cây trồng để sẵn sàng hướng dẫn thí nghiệm dạng hẹp cho các nghiên cứu tiếp theo.

III.4.1. Phân lập, chọn lọc và khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho

III.4.1.1. Phân lập và chọn lọc các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho

Quá trình phân lập vi sinh vật *Azotobacter* spp. và *Bacillus mucilaginosus* từ 20 mẫu đất ở các huyện thuộc tỉnh Đắk Lắk được khảo sát đã thu được 9 chủng vi khuẩn *Azotobacter* và 33 chủng thuộc nhóm vi sinh vật có khả năng phân giải phốt pho khó tan trong thể đất (Bảng 1 và bảng 2-PL4). Các chủng *Azotobacter* spp có ký hiệu chủng 1904EK02; 1912EK11; 1912KP05 có khả năng cố định nitơ vượt trội hơn cả với hàm lượng nitơ thu được trong dịch nuôi cấy lần lượt là 3,24 µg/ml; 2,92 µg/ml và 3,12 µg/ml. Các chủng này được tuyển chọn để nghiên cứu khả năng cố định đạm và khảo sát điều kiện lên men trong các nghiên cứu tiếp theo (Kết quả nghiên cứu được thể hiện chi tiết tại báo cáo chuyên đề 4.3, thuộc nội dung 4).

03 chủng có khả năng phân giải lân cao nhất (Bảng 3-PL4), ký hiệu chủng B1904EK20, B1912KP25, B1912CM30 được lựa chọn để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo. Đường kính vòng phân giải phốt pho của 03 chủng

nói trên đều đạt hơn 15 mm sau 216 giờ nuôi cấy, cụ thể các đường kính vòng phân giải lần lượt là $15,4 \pm 1,18$ mm, $15 \pm 2,00$ mm, $15,3 \pm 2,36$ (Kết quả nghiên cứu được thể hiện chi tiết tại báo cáo chuyên đề 4.3, thuộc nội dung 4).

III.4.1.2. Khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV được lựa chọn

a. Chủng *Azotobacter* 1904EK02

Trong số 3 chủng *Azotobacter* spp được lựa chọn, chủng 1904EK02 có khả năng cố định nitơ vượt trội hơn cả với hàm lượng nitơ thu được trong dịch nuôi cấy (hàm lượng nitơ thu được trong dịch nuôi cấy là $3,24 \mu\text{g/ml}$) nên được lựa chọn để nghiên cứu khảo sát điều kiện lên men thu sinh khối của chủng vi khuẩn cố định đạm tuyển chọn. Các nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn carbon, nguồn nitơ, pH trong môi trường nuôi cấy, nhiệt độ, thời gian của môi trường nuôi cấy, tốc độ lắc đến mật độ tế bào vi khuẩn *Azotobacter* sp. 1904EK02 đã được nghiên cứu trong chuyên đề 4.4, thuộc nội dung 4 và trình bày tại các hình 1 đến hình 6-PL4. Kết quả cho thấy các thông số tối ưu cho quá trình lên men thu sinh khối đối với chủng vi khuẩn cố định đạm tuyển chọn *Azotobacter* 1904EK02, như sau:

- Nguồn carbon: Glucose
- Nguồn Nitơ: Dịch chiết nấm men
- pH: 7,5
- Nhiệt độ nuôi cấy: 30°C
- Thời gian nuôi cấy: 72 giờ
- Tốc độ lắc: 150 rpm

Tiến hành nuôi cấy thu sinh khối chủng vi khuẩn cố định đạm tuyển chọn *Azotobacter* 1904EK02 trong môi trường nuôi cấy lỏng Ashby, với các điều kiện tối ưu đã được xác định như trên. Xác định lượng sinh khối thu được bằng cách đo mật độ tế bào của dịch nuôi cấy ở bước sóng 660nm và khả năng tổng hợp nitơ bằng phương pháp Neslle so màu ở bước sóng 430nm. Kết quả cho thấy, mật độ sinh khối đạt 3,36 và hàm lượng nitơ đạt $5,59 \mu\text{g/ml}$. Cả 2 chỉ số trên đều cao hơn kết quả thu được trước khi tối ưu hóa quá

trình lên men chủng vi khuẩn tuyển chọn và có sự tương đồng với khả năng cố định đạm của các chủng vi khuẩn *Azotobacter* được nghiên cứu trên thế giới (Mukhtar & cs, 2018; Revin & cs, 2016). Như vậy, có thể thấy, điều kiện nuôi cấy trên là thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển, cũng như tổng hợp nitơ của chủng vi khuẩn cố định đạm tuyển chọn *Azotobacter* sp. 1904EK02.

b. Chủng Bacillus mucilaginous B1904EK20

Đã xác định được các yếu tố cần thiết cho quá trình nuôi cấy của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20 để thu được sinh khối cao (Hình 7 đến hình 13-PL4): môi trường thích hợp là Pikovskaya với nguồn carbon là sucrose ở nồng độ 1%, có bổ sung thêm pepton làm nguồn cung cấp nitơ ở nồng độ 0,5%, pH thích hợp cho nuôi cấy là pH 7 và nhiệt độ tối ưu là từ 30°C.

Đồng thời đã xây dựng được đường cong sinh trưởng cho chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20, khả năng sinh trưởng của chủng tăng nhanh sau 24 giờ nuôi cấy, bắt đầu ổn định sau 48 giờ và sinh khối tế bào đạt cực đại sau 72 giờ nuôi cấy.

III.4.2. Nghiên cứu phương pháp tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh

III.4.2.1. Nghiên cứu thu nhận sinh khối vi khuẩn Azotobacter và Bacillus mucilaginous

a. Thu nhận sinh khối vi khuẩn Azotobacter 1904EK02

Bảng III.10. Tổng hợp kết quả lên men thu sinh khối chủng vi khuẩn Azotobacter 1904EK02

Các mẻ lên men	Thể tích dung dịch nuôi cấy (L)	Mật độ tế bào (CFU/mL)	Khối lượng sinh khối (g)	Mật độ tế bào trong sinh khối (CFU/g)
Mẻ 1	10	$2,4 \times 10^8$	205	$1,17 \times 10^{10}$
Mẻ 2	10	$2,51 \times 10^8$	217	$1,16 \times 10^{10}$
Mẻ 3	10	$2,37 \times 10^8$	200	$1,19 \times 10^{10}$
Trung bình				$1,17 \times 10^{10}$

Tiến hành lên men chủng *Azotobacter* 1904EK02 lần lượt các mẻ (thể tích 10L mỗi mẻ) trong các điều kiện nuôi cấy như trên để thu nhận sinh khối. Tiến hành ly tâm lạnh (4°C), 12.000 vòng/phút và thu nhận sinh khối vi

khuẩn. Kết quả thu nhận được ứng với mỗi mẻ nuôi cấy tổng hợp tại Bảng III.10.

b. Thu nhận sinh khối Bacillus mucilaginous B1904EK20

Tiến hành lên men lần lượt các mẻ (thể tích 10L mỗi mẻ) trong các điều kiện nuôi cấy như trên để thu nhận sinh khối *Bacillus mucilaginous* B1904EK20. Tiến hành ly tâm lạnh (4°C), 12.000 vòng/phút và thu nhận sinh khối vi khuẩn. Kết quả thu nhận được ứng với mỗi mẻ nuôi cấy tổng hợp tại Bảng III.11 dưới đây.

Bảng III.11. Tổng hợp kết quả lên men thu sinh khối chủng vi khuẩn Bacillus mucilaginous B1904EK20

Các mẻ lên men	Thể tích dung dịch nuôi cấy (L)	Mật độ tế bào (CFU/mL)	Khối lượng sinh khối (g)	Mật độ tế bào trong sinh khối (CFU/g)
Mẻ 1	10	2,2 x 10 ⁸	198	1,10 x 10 ¹⁰
Mẻ 2	10	2,31 x 10 ⁸	203	1,14 x 10 ¹⁰
Mẻ 3	10	2,45 x 10 ⁸	215	1,14 x 10 ¹⁰
Trung bình				1,13 x 10 ¹⁰

III.4.2.2. Nghiên cứu phối trộn bã rong sau khi chiết phân bón lá và sinh khối vi khuẩn Azotobacter, Bacillus mucilaginous.

Theo kết quả thu được từ chuyên đề 4.6 “Xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng trong bã rong sau khi chiết phân bón lá” (thuộc Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá): bã rong sụn sau khi chiết phân bón lá có chứa carbohydrate chiếm 19,0 % về khối lượng, nitơ tổng số 0,67 %, photpho tổng 0,08 %, kali tổng số 1,4 %, hàm lượng các chất kích thích sinh trưởng Indole-3-acetic acid IAA, Gibberellic acid GA3, Kinetin, Zeatin có trong bã trong lần lượt là 0,35 %, 0,39 %, 0,27 %, 0,15 % về khối lượng, đảm bảo dinh dưỡng cho sự phát triển của cây trồng.

Kết quả thu được từ chuyên đề 4.7 “Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ pha trộn các vi khuẩn và bã rong, một số phụ gia đến hoạt tính của sản phẩm (thuộc Nội dung 4: Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá): Tỷ lệ phụ gia (mùn hữu cơ, than bùn) được

đánh giá cao trong nghiên cứu này là 20 %; Mật độ vi khuẩn khuyến nghị là 10^7 CFU/g phân bón; Tỷ lệ bã rong khuyến nghị là 75 %.

III.4.3. Đánh giá tác động của chế phẩm đến đặc tính của cây trồng

III.4.3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ vi khuẩn lên đặc tính cây trồng

a. Hàm lượng diệp lục và carotenoit

Ở các lô thí nghiệm tỷ lệ vi khuẩn, bã rong trong phân bón ở điều kiện 30 ngày bón thúc đã thu được kết quả như sau: Hàm lượng diệp lục a đã dao động từ 1,47 đến 2,78 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục b đã dao động từ 0,78 đến 0,85 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục tổng số đã dao động từ 2,35 đến 2,91 (mg/g lá tươi), hàm lượng carotenoit đã dao động từ 0,78 đến 1,07 (mg/g lá tươi).

Bảng III.12. Hàm lượng diệp lục và carotenoit trong lá cà phê ở các lô thí nghiệm tỷ lệ vi khuẩn, bã rong khác nhau

Lô thí nghiệm	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoit (mg/g lá tươi)
1	1,47 ^a	0,85 ^a	2,35 ^a	0,81 ^a
2	1,50 ^b	0,83 ^a	2,28 ^a	0,78 ^b
3	1,69 ^d	0,80 ^b	2,56 ^c	0,82 ^a
4	2,78 ^f	0,85 ^a	2,82 ^d	1,06 ^e
5	1,56 ^e	0,78 ^c	2,91 ^d	1,07 ^d
6	1,44 ^c	0,87 ^a	2,65 ^b	0,79 ^b
7	1,47 ^c	0,78 ^c	2,77 ^d	1,01 ^d
8	1,54 ^d	0,82 ^a	2,68 ^c	0,82 ^a
9	1,58 ^e	0,84 ^a	2,71 ^c	0,87 ^c
Đối chứng	1,32 ^f	0,72 ^f	2,01 ^f	0,64 ^f

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 và 9 tương ứng với các lô phân bón có tỷ lệ vi khuẩn (10^6 , 5×10^6 , và 10^7) với tỷ lệ bã rong (10%, 15%, và 20%). Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

b. Chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt

Bảng III.13. Chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt ở các lô thí nghiệm tỷ lệ vi khuẩn và bã rong

Lô	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng (node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
1	34,84 ^a	5,10 ^a	7,58 ^a	12,40 ^d
2	36,21 ^b	5,46 ^b	8,07 ^b	11,33 ^c
3	40,25 ^d	5,90 ^c	8,21 ^c	10,27 ^a
4	42,27 ^c	6,09 ^d	8,44 ^d	10,07 ^a
5	41,50 ^e	6,07 ^d	7,62 ^a	10,19 ^a
6	36,24 ^b	5,97 ^c	8,20 ^c	10,04 ^a
7	42,29 ^c	6,45 ^e	8,87 ^e	10,30 ^a
8	41,52 ^e	6,41 ^e	8,89 ^e	10,33 ^{ab}
9	37,32 ^f	5,94 ^c	8,22 ^c	10,67 ^b

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 và 9 tương ứng với các lô phân bón có tỷ lệ vi khuẩn (10^6 , 5×10^6 , và 10^7) với tỷ lệ bã rong (10%, 15%, và 20%). Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Dài dài cành dự trữ dao động trong khoảng từ 34,84 đến 42,27 (cm), tốc độ ra đốt/6 tháng dao động trong khoảng từ 5,10 đến 6,09 (node), Số đốt/cành đã dao động từ 7,58 đến 8,89 (node), cành khô/plant nằm trong khoảng 10,07 đến 12,40 (branch) khi sử dụng phân bón có các tỷ lệ vi khuẩn và bã rong khác nhau.

Như vậy, tỷ lệ vi khuẩn cố định nitơ và bã rong đã tác động mạnh mẽ lên sự sinh trưởng và phát triển của cây cà phê sau 6 tháng, đồng thời hoạt tính (catalase, sự di động của vi khuẩn và nitrogenase) của vi khuẩn được duy trì và phát triển ở điều kiện tự nhiên sau 30 ngày thử nghiệm bón thúc (bảng 5 đến bảng 10-PL4). Hoạt tính của vi khuẩn ở các điều kiện tỷ lệ vi khuẩn và bã rong khác nhau là ổn định ở các điều kiện phòng thí nghiệm.

III.4.3.2. Ảnh hưởng của phụ gia đến đến hoạt tính của sản phẩm và đặc tính cây trồng

a. Ảnh hưởng của phụ gia đến đến hoạt tính của sản phẩm

Ở tỷ lệ phụ gia phối trộn khác nhau, phân bón thu được được thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và đánh giá kết quả sau 30 ngày bón thúc với kiểm

định đặc tính cây trồng sau 6 tháng, đã cho kết quả khả quan về hoạt tính sản phẩm và tiềm năng ứng dụng của công thức phối trộn. Vi khuẩn *Azotobacter* được phân lập đối chiếu với mẫu ban đầu và kiểm tra hoạt tính cho thấy, sau khi nhỏ một giọt H₂O₂ 30% vào tâm khuẩn lạc trên đĩa petri, kết quả được thể hiện ở bảng III.12.

Hoạt tính catalase

Bảng III.14. Hoạt tính catalase ở các thí nghiệm có tỷ lệ phụ gia phối trộn khác nhau

Lô	ZnO (Đối chứng: phun nước lã)	Phụ phẩm nông nghiệp đã ủ theo Quy chuẩn			P ₂ O _{5hh}		
		15%	20%	25%	18%	19%	20%
1	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
2	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
3	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
4	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
5	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
6	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
7	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
8	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
9	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, và 9 tương ứng 10⁶ KL/g (phối trộn với lần lượt 10%, 15%, 20% bã rong biển), 5x10⁶ KL/g (phối trộn với lần lượt 20%, 30%, 40% bã rong biển), 10⁷ KL/g (phối trộn với lần lượt 10%, 15%, 20% bã rong biển).

Kết quả cho thấy, có 63 lô thí nghiệm (bao gồm cả đối chứng) đều tồn tại vi khuẩn có hoạt tính catalase so với ban đầu thông qua khả năng sinh enzyme catalase. Phụ phẩm nông nghiệp có nồng độ 15% đến 20% đều có ảnh hưởng tốt đến sự phát triển và thể hiện hoạt tính của vi khuẩn, điều này cũng được tìm thấy khi đánh giá kết quả ảnh hưởng của P₂O_{5hh} ở các tỷ lệ 18% đến 20% khi bổ sung vào phân bón. Từ kết quả thí nghiệm đánh giá hoạt tính cũng thể hiện sự tồn tại và phát triển của vi khuẩn cố định đạm trong phân bón ở các tỷ lệ phụ gia khác nhau, đều phù hợp cho việc phối trộn và phát triển phụ gia trong sản xuất phân bón vi sinh từ bã rong biển. Việc lựa chọn cụ thể về tỷ lệ phụ gia phụ phẩm nông nghiệp và P₂O_{5hh} sẽ được lựa chọn trong những sản phẩm cụ thể trên cơ sở giá thành thương mại.

Khả năng di động của vi khuẩn

Khả năng di động của vi khuẩn trong các lô thí nghiệm tỷ lệ phụ phẩm nông nghiệp và P_2O_{5hh} khác nhau đều thể hiện hoạt tính catalase được phân lập từ 63 lô thí nghiệm bằng phương pháp quan sát trực tiếp sự chuyển động của vi khuẩn trong tiêu bản giọt ép dưới kính hiển vi cho thấy, tất cả đều có khả năng di động.

Khả năng cố định đạm (hoạt tính nitrogenase)

Bảng III.15. Hoạt tính nitrogenase của các chủng vi khuẩn phân lập từ các lô thí nghiệm

Lô	ZnO (Đối chứng: phun nước lã)	Phụ phẩm nông nghiệp đã ủ theo Quy chuẩn			P_2O_{5hh}		
		15%	20%	25%	18%	19%	20%
Lô thí nghiệm 7 ngày trong phòng thí nghiệm							
1	-	26,2	23,5	49,5	47,3	49,6	47,2
2	-	26,9	29,5	26,9	29,5	26,8	29,4
3	-	26,2	23,5	26,6	23,9	26,7	23,5
4	-	31,5	33,7	32,5	32,1	31,8	32,3
5	-	56,7	66,2	57,4	59,0	56,4	64,8
6	-	24,6	18,3	23,1	18,9	23,1	18,2
7	-	23,1	19,0	22,8	19,5	23,9	19,7
8	-	18,3	23,1	18,9	19,1	17,7	19,6
9	-	22,5	24,3	21,2	23,4	21,0	23,8
Lô thí nghiệm 30 ngày trong sau bón thúc							
1	-	23,1	19,0	22,8	56,7	59,2	57,4
2	-	26,2	23,5	31,5	33,7	32,5	29,4
3	-	56,2	66,4	64,8	23,4	21,0	58,8
4	-	26,2	23,5	23,4	21,0	23,8	56,4
5	-	32,3	19,1	17,7	19,6	26,9	29,5
6	-	18,3	23,1	18,9	32,1	31,8	32,3
7	-	19,6	22,5	24,3	21,2	56,4	17,5
8	-	18,3	23,1	18,9	23,1	18,9	23,1
9	-	33,7	32,5	32,1	66,0	18,3	64,8

Ghi chú: “-“ thể hiện là hoạt tính nền bằng không. Các kết quả ở lô tỷ lệ phụ gia khác nhau thể hiện hoạt tính so với hoạt tính nền.

Kết quả đánh giá khả năng cố định đạm của vi khuẩn trong các lô thí nghiệm bằng thuốc thử Nessler cho thấy, các chủng được phân lập đều có khả năng cố định nitơ mạnh dựa vào phản ứng màu với thuốc thử Nessler (Bảng III.15).

Kết quả cho thấy, hoạt tính nitrogenase đã dao động từ 17,7 đến 66,0 ($\mu\text{gN/ml}$) sau 7 ngày phối trộn mẫu ở phòng thí nghiệm, dao động từ 17,6 đến 66,2 ($\mu\text{gN/ml}$) khi phân tích các lô mẫu phối trộn đã bón thúc cho cây cà phê sau 30 ngày thí nghiệm. Kết quả cho thấy, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa lô mẫu chưa bón thúc 7 ngày và đã bón thúc sau 30 ngày là không có. Hoạt tính nitrogenase của các lô mẫu khác nhau là do sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh và thành phần sinh hóa cụ thể trong mẫu phân cũng như sức khỏe vi sinh bổ sung. Kết quả bảng III.15 cũng thể hiện các tỷ lệ phụ phẩm nông nghiệp và $\text{P}_2\text{O}_{5\text{hh}}$ phối trộn khác nhau với tỷ lệ bã rong khác nhau đã ổn định chất lượng vi khuẩn và chất lượng hoạt tính nitrogenase, điều này cũng thể hiện tiềm năng ứng dụng của các tỷ lệ phân bón theo công thức đã nghiên cứu. Kết quả cho thấy, tỷ lệ phụ gia phụ phẩm nông nghiệp (20%) và $\text{P}_2\text{O}_{5\text{hh}}$ (20%) cho kết quả tốt nhất về hoạt tính nitrogenase.

III.4.4. Đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật chính của chế phẩm

Sau khi thực nghiệm 7 ngày và 30 ngày cả ở phòng thí nghiệm và hiện trường quy mô nhỏ, tiến hành phân tích mẫu phân bón đối chứng ở trong điều kiện phòng thí nghiệm sau 30 ngày thấy rằng các thành phần hóa lý và vi sinh vẫn đạt quy chuẩn Việt Nam.

Bảng III.16. Phân tích thành phần hóa học của phân bón vi sinh hữu cơ

Tên chỉ tiêu	Mẫu phân bón chứa vi sinh vật		
1. Độ chín (hoại) cần thiết	Tốt		
2. Kích thước hạt	Đồng đều		
3. Độ ẩm, %, không lớn hơn	33,3	32,5	33,8
4. pH	6,6	6,5	6,8
5. Mật độ vi sinh vật tuyển chọn, CFU/gam mẫu	10^6	5×10^6	10^7
6. Hàm lượng chất hữu cơ tổng số, %	25,2	25,1	25,0
7. Hàm lượng nitơ tổng số, %	2,71	2,63	3,11
8. Hàm lượng lân hữu hiệu, %	2,74	2,76	2,8
9. Hàm lượng kali hữu hiệu, %	1,73	1,84	1,85
10. Mật độ <i>Salmonella</i> trong 25 gam mẫu, CFU	0	0	0
11. Hàm lượng chì, mg/kg khối lượng khô	176,3	179,5	178,4
12. Hàm lượng cadimi, mg/kg khối lượng khô	1,89	1,82	1,83
13. Hàm lượng crom, mg/kg khối lượng khô	157,8	161,3	158,4
14. Hàm lượng niken, mg/kg khối lượng khô	57,9	59,3	58,6
15. Hàm lượng thủy ngân, mg/kg khối lượng khô	0,9	1,1	1,0

Kết quả thể hiện ở công thức bón 15 % bã rong với tỷ lệ vi khuẩn 10^6 CFU/g và than bùn đã cho kết quả tốt với các thông số đạt quy chuẩn Việt Nam về phân bón sau 30 ngày.

III.4.5. Xây dựng quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh, quy mô pilot

Quy trình công nghệ sản xuất phân vi sinh chức năng sử dụng các VSV bản địa (*Azotobacter* spp và *Bacillus mucilaginosus*) từ bã rong sụn, quy mô pilot.

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

I. MỤC ĐÍCH

Quy trình kỹ thuật công nghệ này được sử dụng để sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, thu được từ quy trình sản xuất phân bón lá.

II. YÊU CẦU

Thực hiện điều chế dung dịch phân hữu cơ vi sinh, cần phải:

- Thực hiện đúng các bước của quy trình kỹ thuật.
- Sử dụng các trang thiết bị vật tư theo đúng quy định.
- Chấp hành quy định về an toàn, vệ sinh môi trường.

III. NỘI DUNG

1. Thu hồi bã rong sụn *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty từ quy trình sản xuất phân bón lá
2. Xử lý bã rong: sấy khô
3. Chuẩn bị sinh khối vi khuẩn *Azotobacter* 1904EK02 và *Bacillus mucilaginosus* B1904EK20
4. Phối trộn các thành phần, bao gồm: bã rong sau khi chiết phân bón lá, than bùn, chủng vi sinh vật
5. Tưới nước để đạt độ ẩm khoảng 30 %.
6. Ủ, che bạt 15-20 ngày
7. Phối trộn, đảo đều lần 2
8. Ủ, che bạt 15 – 20 ngày
9. Đóng gói và lưu trữ phân bón hữu cơ vi sinh

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

IV. QUY ĐỊNH CHUNG

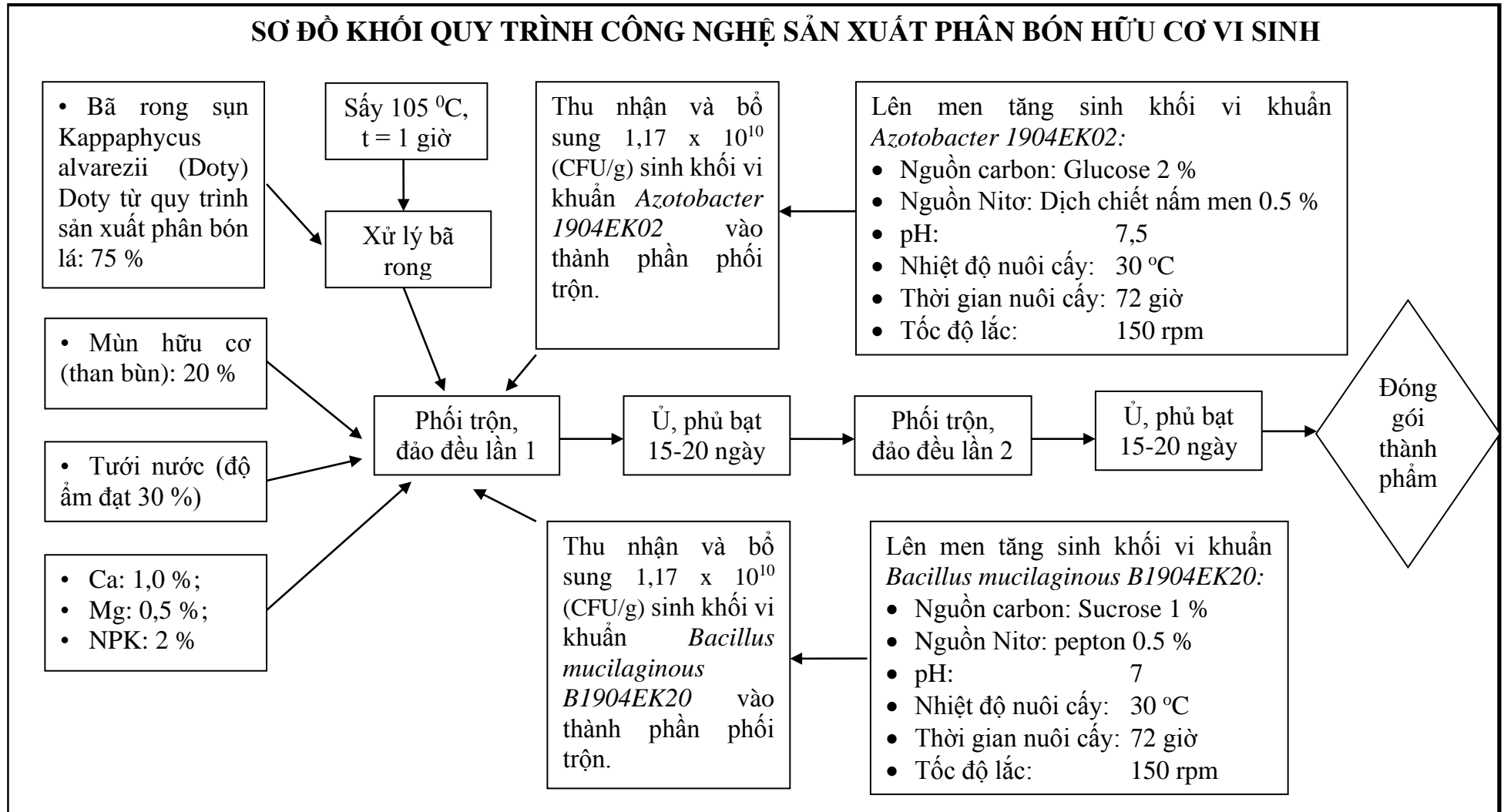
1. Đối tượng:

- Rong sụn *Kappaphycus alvarezii* được điều chế thành phân bón.

2. Quy định an toàn

- Người thực hiện phải nắm rõ quy trình thực hiện
- Địa điểm tiến hành điều chế dung dịch phải ở nơi rộng rãi, thoáng mát, bố trí hợp lý
- Các phương tiện pha chế, phương tiện vận chuyển và các phương tiện phòng cháy chữa cháy đầy đủ

SƠ ĐỒ KHỐI QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ VI SINH



Hình III.18. Sơ đồ khối quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh

QUY TRÌNH KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ VI SINH

NỘI DUNG CÔNG VIỆC	YÊU CẦU KỸ THUẬT	PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN	ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN			Ghi chú
			Phương tiện	Nguyên liệu, hóa chất	Lao động	
1. Chuẩn bị bã rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	Bã rong sụn đã nhừ nát, được thu hồi từ quy trình sản xuất phân bón lá.	Thao tác bằng tay, cơ giới	Các loại thiết bị chuyên dụng	Bã rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	Nhân viên kỹ thuật	
2. Chuẩn bị đầy đủ các hóa chất cần thiết	Bảo đảm an toàn, không đổ bể.	Thao tác bằng tay, cơ giới	Các loại thiết bị chuyên dụng	Glucose, dịch chiết nấm men, sucrose, pepton, P ₂ O _{5hh}	Nhân viên kỹ thuật	
3. Tính toán, cân và pha các hóa chất theo các nồng độ tương ứng	Bảo đảm an toàn cháy nổ, số lượng	Thao tác bằng tay	Các loại thiết bị pha chế chuyên dụng	Bã rong: 75 % Glucose: 2 % Dịch chiết nấm men: 0.5 % Sucrose: 1 % Pepton: 0,5 % Than bùn: 20 % P ₂ O _{5hh} : 1,5 %	Nhân viên kỹ thuật	
4. Chuẩn bị than bùn	Độ ẩm: 28-30%, Humic: 3-5% Hữu cơ: 20-22% pH: 3-5, N: 0,5 , P ₂ O ₅ : 0,2 K ₂ O: 0,3			Than bùn: 20 % khối lượng		
5. Thu nhận sinh khối vi khuẩn <i>Azotobacter</i> 1904EK02	Mật độ tế bào trong sinh khối đạt 1,17 x 10 ¹⁰ (CFU/g)	Lên men tăng sinh khối	Nồi lên men, máy ly tâm lạnh	<ul style="list-style-type: none"> • Nguồn carbon: Glucose 2 % • Nguồn Nitơ: Dịch chiết nấm men 0,5 % • pH: 7,5 • Nhiệt độ nuôi cấy: 30 °C 	Nhân viên kỹ thuật	

				<ul style="list-style-type: none"> • Thời gian nuôi cấy: 72 giờ • Tốc độ lắc: 150 rpm 		
6. Thu nhận sinh khối <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20	Mật độ tế bào trong sinh khối đạt $1,13 \times 10^{10}$ (CFU/g)	Lên men tăng sinh khối	Nồi lên men, máy ly tâm lạnh	<ul style="list-style-type: none"> • Nguồn carbon: Sucrose 1 % • Nguồn Nitơ: pepton 0,5 % • pH: 7 • Nhiệt độ nuôi cấy: 30 °C • Thời gian nuôi cấy: 72 giờ • Tốc độ lắc: 150 rpm 	Nhân viên kỹ thuật	
7. Xử lý bã rong sụn	Bã rong khô, tori xộp	Sấy khô	Máy sấy	Nhiệt độ ở 105 °C Thời gian: 60 phút	Nhân viên kỹ thuật	
8. Phối trộn đảo đều tất cả các thành phần lần 1	Thành phần sau phối trộn phải đồng đều và trộn lẫn, độ ẩm đạt 30 %.	Phối trộn, đảo đều	Các loại thiết bị phối trộn chuyên dụng	<ul style="list-style-type: none"> • Bã rong sụn: 75 % • Than bùn: 20 % • Ca: 1 % • Mg: 0,5 % • NPK: 2 % • Chủng vi khuẩn <i>Azotobacter</i> 1904EK02 và <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20 có tỷ lệ vi khuẩn: 10^7 Kl/g phân bón • Nước (đạt độ ẩm 30 %) 	Nhân viên kỹ thuật	
9. Ủ, phủ bạt	Nhiệt độ sau ủ từ 60 – 70 °C	Ủ từ 15 – 20 ngày	Tấm bạt tối màu	Phân bón hữu cơ vi sinh được phối trộn đảo đều	Nhân viên kỹ thuật	
10. Phối trộn, đảo đều lần 2	Thành phần sau phối trộn phải đồng đều và trộn lẫn, độ ẩm đạt 30 %.	Phối trộn, đảo đều	Các loại thiết bị phối trộn chuyên dụng	Phân bón hữu cơ vi sinh được phối trộn đảo đều	Nhân viên kỹ thuật	

11. Ủ, phủ bạt	Nhiệt độ sau ủ từ 60 – 70 °C	Ủ từ 15 – 20 ngày	Tắm bạt tối màu	Phân bón hữu cơ vi sinh được phối trộn đảo đều	Nhân viên kỹ thuật	
12. Đóng gói thành phẩm	Bao nylon thành phẩm 10 kg phân bón	Đóng gói	Thiết bị chuyên dụng	Phân bón hữu cơ vi sinh thành phẩm	Nhân viên kỹ thuật	

Thuyết minh quy trình:

1. Bã rong sụn *Kappaphycus alvarezii* được thu hồi từ quy trình sản xuất phân bón lá và được xử lý.
2. Xử lý bã rong sụn: 75 kg bã rong sụn được sấy khô ở 105 °C trong thời gian 60 phút.
3. Thu nhận sinh khối vi khuẩn *Azotobacter* 1904EK02: chủng vi khuẩn bản địa được lên men tăng sinh khối trong nồi lên men bằng glucose 2 %, dịch chiết nấm men 0.5 % ở pH = 7, nhiệt độ nuôi cấy 30 °C, thời gian nuôi cấy 72 giờ và tốc độ lắc 150 vòng/phút.
4. Thu nhận sinh khối vi khuẩn *Bacillus mucilaginous* B1904EK20: chủng vi khuẩn bản địa được lên men tăng sinh khối trong nồi lên men bằng surcose 1 %, pepton 0,5 % ở pH = 7, nhiệt độ nuôi cấy 30 °C, thời gian nuôi cấy 72 giờ và tốc độ lắc 150 vòng/phút.
5. Phối trộn đảo đều: sau khi các thành phần nguyên liệu đã được chuẩn bị, phối trộn các thành phần nguyên liệu trong máy khuấy trộn với hàm lượng như sau: Bã rong sụn: 75 kg, Than bùn: 20 kg, Ca: 1 %, Mg: 0,5 %, NPK: 2 %, Chủng vi khuẩn *Azotobacter* 1904EK02 và *Bacillus mucilaginous* B1904EK20 có tỷ lệ vi khuẩn: 10⁷ KI/g phân bón. Sau khi các thành phần được phối trộn đảo đều, tưới nước đều để đạt độ ẩm 30 %
6. Ủ, phủ bạt: sau khi phối trộn, phân hữu cơ vi sinh được ủ bạt để nguồn nguyên liệu hữu cơ được phân giải thành nguồn dinh dưỡng. Thời gian ủ từ 15-20 ngày, nhiệt độ sau ủ khoảng 60 – 70 °C
7. Phối trộn, đảo đều lần 2: khuấy trộn đảo đều phân hữu cơ vi sinh sau ủ bằng máy khuấy trộn để các thành phần được phối trộn đồng.
8. Tiếp tục ủ, phủ bạt: phân hữu cơ vi sinh tiếp tục được ủ và phủ bạt trong khoảng 15-20 ngày tiếp theo.
9. Đóng gói thành phẩm: tiến hành đóng gói thành phẩm phân bón hữu cơ vi sinh, để nơi khô thoáng và tránh ánh nắng trực tiếp.

III.4.6. Quy trình sử dụng sản phẩm phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây cà phê và cây ngô

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

I. MỤC ĐÍCH

Quy trình này hướng dẫn sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây cà phê và ngô

II. YÊU CẦU

Thực hiện điều chế dung dịch phân bón lá, cần phải:

- Thực hiện đúng các bước của quy trình kỹ thuật
- Sử dụng các trang thiết bị vật tư theo đúng quy định
- Chấp hành quy định về an toàn, vệ sinh môi trường.

III. NỘI DUNG

1. Bón lót trước khi gieo (đối với cây ngô) và bón lót trước và sau mùa mưa sau mỗi kỳ thu hoạch (đối với cây cà phê).
2. Chăm sóc và bón phân hóa học.
3. Thu hoạch.

MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU, NỘI DUNG VÀ QUY ĐỊNH CHUNG

IV. QUY ĐỊNH CHUNG

Đối tượng

Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây cà phê và ngô.

Quy định an toàn

Đề nơi khô thoáng, tránh ánh nắng trực tiếp.

Phân ủ có mật độ vi sinh vật sống cao nên khi bón đất phải ẩm càng nhiều càng tốt (bón vào mùa mưa là tốt nhất).

Không nên trộn chung với các loại thuốc hóa học để vi sinh vật tiếp tục hoạt động giúp cho cây cafe chống bệnh thối rễ vàng lá.

Những cây cà phê nào bị thối rễ vàng lá thì bón nhiều phân hữu cơ vi sinh TN06-2 và giảm phân vô cơ.

Bón phân TN06-2 cho cây cà phê:

Đầu mùa mưa bón 5-7 kg/gốc

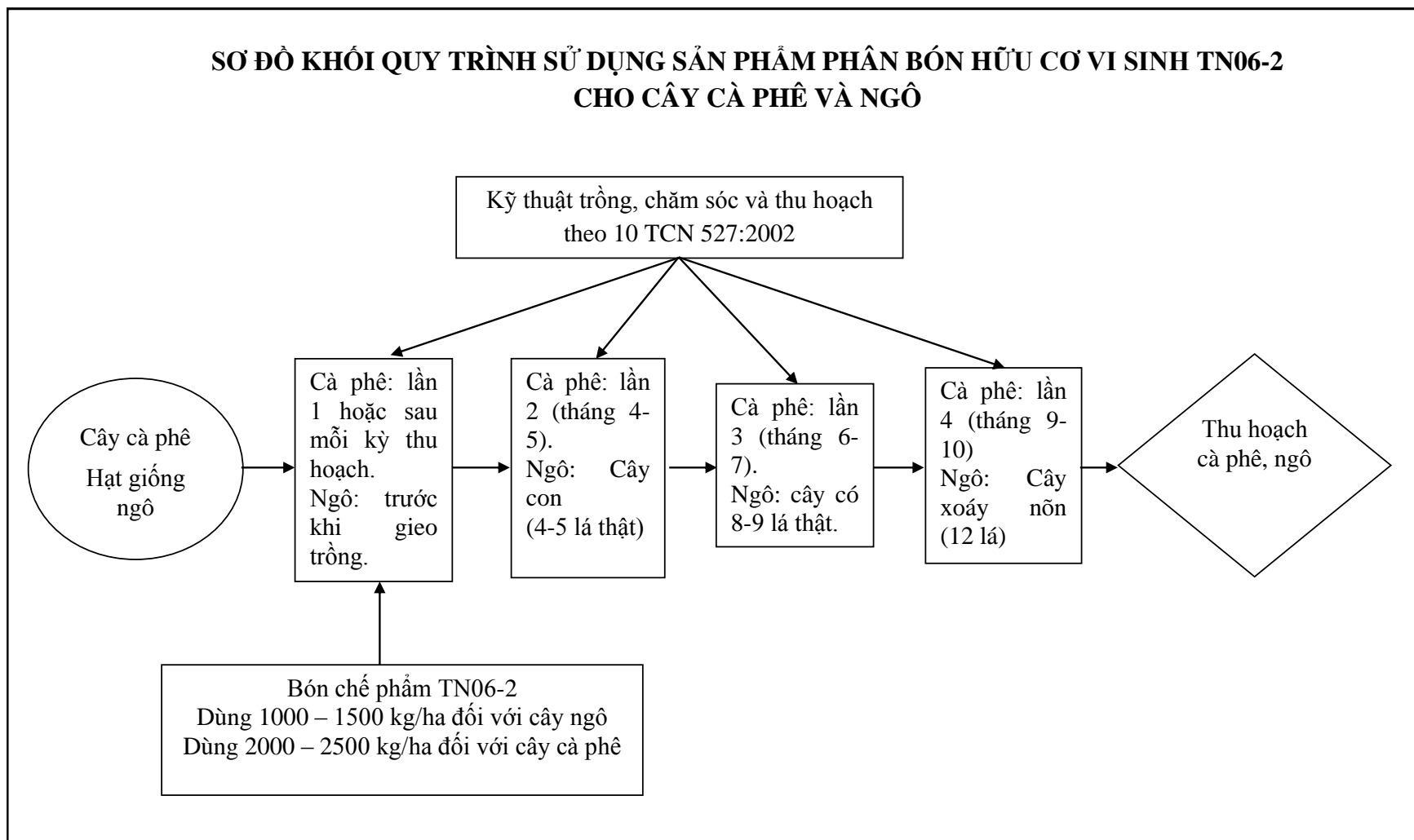
Cuối mùa mưa bón từ 3-5 kg/gốc

Trước khi bón rạch rãnh theo hình chiếu của tán cà phê sâu 20 – 25 cm, rộng 25 – 30 cm, hoặc cào lớp lá cỏ quanh gốc, sau khi bón xong cào lấp lại. Bón khi đất có đủ độ ẩm, và tưới nước nếu trời không mưa.

Bón phân TN06-2 cho cây ngô:

Bón theo hàng hoặc theo hốc: Đất trồng sau khi lên luống, rải phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 xuống đáy rãnh trồng hoặc hốc trồng, lấp nhẹ một lớp đất bột trước khi tra hạt (cây con).

**SƠ ĐỒ KHỐI QUY TRÌNH SỬ DỤNG SẢN PHẨM PHÂN BÓN HỮU CƠ VI SINH TN06-2
CHO CÂY CÀ PHÊ VÀ NGÔ**



Hình III.19. Sơ đồ khối quy trình sử dụng chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho cây ngô và cây cà phê

Như vậy có thể thấy kết quả nghiên cứu của nội dung 4 đã xây dựng được quy trình công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết phân bón lá. Đã đánh giá được hiệu quả của chế phẩm đối với năng suất cây trồng và khả năng cải tạo đất, đồng thời xây dựng các chỉ tiêu cơ sở cho chế phẩm phân hữu cơ vi sinh TN06-2. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu đã làm chủ được bộ sưu tập các chủng giống vi sinh vật có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho được phân lập từ chính vùng đất bản địa.

III.5. NỘI DUNG 5. THÍ NGHIỆM DẠNG HỢP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CHẾ PHẨM PHÂN BÓN LÁ VÀ PHÂN HỮU CƠ VI SINH TRÊN CÂY TRỒNG

Mục tiêu của nội dung 5: tổ chức được các thí nghiệm dạng hợp trên đồng ruộng theo quy chuẩn của Bộ NN&PTNT (tiêu chuẩn ngành 10TC 216:2003 Quy phạm khảo nghiệm trên đồng ruộng hiệu lực của các loại phân bón đối với năng suất cây trồng, phẩm chất nông sản; ban hành kèm quyết định số 59/2003/QĐ-BNN ngày 5/2/2003 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn) của phân bón TN06-1 và TN06-2 đối với mỗi loại cây trồng.

III.5.1. Thí nghiệm dạng hợp phân bón lá TN06-1 đối với cây ngô

III.5.1.1. Năng suất thực thu

Bảng III.17. Ảnh hưởng của phân bón lá TN06-1 đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cây ngô

Công thức	Khối lượng hạt tươi/bấp (g)	Khối lượng hạt khô/bấp (g)	Năng suất thực (tạ/ha)	Năng suất tăng so với ĐC		HSSD phân bón (tạ hạt khô/lít PB)
				Tạ/ha	%	
<i>TNI: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	131,90 ^a	112,60 ^a	56,06	-	-	-
CT2	146,70 ^b	128,60 ^c	63,37	7,31	13,04	5,69
CT3	157,20^c	136,60^e	68,06	12	21,41	4,67
CT4	154,80 ^c	133,00 ^d	66,80	10,74	19,16	2,78
CT5	153,60 ^c	132,40 ^d	66,04	9,98	17,80	1,94
CT6	143,00 ^b	123,20 ^b	61,80	5,74	10,24	0,89

<i>TN2: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	112,12 ^a	97,96 ^a	47,05	-	-	-
CT2	123,23 ^b	108,02 ^c	52,92	5,87	12,48	4,57
CT3	132,05^c	114,75^e	57,37	10,32	21,93	4,01
CT4	129,26 ^c	111,05 ^d	56,30	9,25	19,66	2,40
CT5	129,33 ^c	111,48 ^d	55,61	8,56	18,19	1,66
CT6	120,12 ^b	103,49 ^b	52,52	5,47	11,63	0,85

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

1. CT1: Công thức đối chứng: 100 % phân bón hóa học (sử dụng: 120 kg N; 70 kg P₂O₅; 60 kg K₂O cho 1 ha).;

2. CT2: CT 1 + 0,428 lít dung dịch TN06-1 pha loãng thành 300 lít cho 1 ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 50 ppm;

3. CT3: CT1 + 0,857 lít dung dịch TN06-1 pha loãng thành 300 lít cho 1 ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 100 ppm;

4. CT4: CT1 + 1,285 lít dung dịch TN06-1 pha loãng thành 300 lít cho 1 ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 150 ppm;

5. CT5: CT1 + 1,714 lít dung dịch TN06-1 pha loãng thành 300 lít cho 1 ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 200 ppm;

6. CT6: CT1 + 2,142 lít dung dịch TN06-1 pha loãng thành 300 lít cho 1 ha (phun 3 lần); tương đương nồng độ 250 ppm.

Bảng III.18. Bảng phân tích thống kê và giá trị nồng độ dịch phân bón lá tối ưu trên cây ngô

<i>TN1: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>					
Hàm yếu tố	Giá trị tối ưu				
Nồng độ (ppm)	141,71				
Hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Phương trình mã hóa	Std Dev	SE Mean	Giá trị p của mô hình
Khối lượng hạt tươi/bấp (g)	157.277	= +156.92 +5.27 * A -19.40 * A2	1.88207	1.16596	0.0037
Khối lượng hạt khô/bấp (g)	136.348	= +136.09 +4.34 * A -17.90 * A2	2.54012	1.57362	0.0116
Năng suất thực (tạ/ha)	68.0114	= +67.83 +2.53 * A -8.88 * A2	0.982216	0.608491	0.0052

TN2: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa

<i>Khối lượng hạt tươi/bấp (g)</i>	131.724	= +131.47 +3.96 * A -15.25 * A2	1.89399	1.17437	0.0077
<i>Khối lượng hạt khô/bấp (g)</i>	113.906	= +113.80 +2.45 * A -12.89 * A2	2.0286	1.25783	0.0168
<i>Năng suất thực (tạ/ha)</i>	57.2278	= +57.03 +2.45 * A -7.29 * A2	0.886405	0.549616	0.0062

III.5.1.2. Bội thu năng suất so với đối chứng

a. *Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm diện hẹp phân bón TN06-1 đối với giống ngô F1 SSC557, vụ Hè thu, tháng 4-8/2019*

Công thức CT2 (sử dụng 1,28 lít/ha) năng suất tăng 7,31 tạ/ha (trương đương 13,04 %), hiệu suất sử dụng phân bón 5,69 tạ hạt ngô khô/lít phân bón.

Công thức CT3 (sử dụng 2,57 lít/ha) năng suất tăng 12 tạ/ha (trương đương 21,41 %), hiệu suất sử dụng phân bón 4,67 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT4 (sử dụng 3,85 lít/ha) năng suất tăng 10,74 tạ/ha (trương đương 19,16 %), hiệu suất sử dụng phân bón 2,78 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT5 (sử dụng 5,14 lít/ha) năng suất tăng 9,98 tạ/ha (trương đương 17,8 %), hiệu suất sử dụng phân bón 1,94 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT6 (sử dụng 6,42 lít/ha) năng suất tăng 5,74 tạ/ha (trương đương 10,24 %), hiệu suất sử dụng phân bón 0,89 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

b. *Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm diện hẹp phân bón TN06-1 đối với giống ngô F1 SSC557, vụ Đông xuân, 1-4/2020*

Công thức CT2 (sử dụng 1,28 lít/ha) năng suất tăng 5,87 tạ/ha (trương đương 12,48 %), hiệu suất sử dụng phân bón 5,69 tạ hạt ngô khô/lít phân bón.

Công thức CT3 (sử dụng 2,57 lít/ha) năng suất tăng 10,32 tạ/ha (trương đương 21,93 %), hiệu suất sử dụng phân bón 4,01 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT4 (sử dụng 3,85 lít/ha) năng suất tăng 9,25 tạ/ha (trương đương 19,66 %), hiệu suất sử dụng phân bón 2,4 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT5 (sử dụng 5,14 lít/ha) năng suất tăng 8,56 tạ/ha (tương đương 18,19 %), hiệu suất sử dụng phân bón 1,66 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Công thức CT6 (sử dụng 6,42 lít/ha) năng suất tăng 5,47 tạ/ha (tương đương 11,63 %), hiệu suất sử dụng phân bón 0,85 tạ hạt ngô khô /lít phân bón.

Nhận xét:

Sử dụng mô hình thống kê bề mặt đáp ứng (Response Surface) đối với kiểu dữ liệu lịch sử (Historical Data) bằng phần mềm xử lý thống kê và tối ưu hóa Designe Expert 10.0.8 ở bảng III.18 cho thấy, giá trị p của mô hình ở 2 vụ thí nghiệm đều nhỏ hơn 0,05, chứng tỏ mô hình có ý nghĩa và dữ liệu đáng tin cậy để nội suy và tối ưu. Phần mềm đưa ra giá trị tối ưu của nồng độ dịch phân bón lá trên cây ngô ở cả 2 mùa vụ là 141 ppm, tương ứng gần với công thức CT4 (150 ppm).

*Qua kết quả thí nghiệm khảo nghiệm diện hẹp của phân bón lá TN06-1 trên cây ngô, đối với Vụ Hè thu, tháng 4-8/2019, mặc dù hiệu suất sử dụng (HSSD) phân bón của các công thức giảm dần từ CT1 đến CT6, tương ứng giảm dần từ 5,69 xuống còn 0,89 tạ hạt ngô khô/lít phân bón, tuy nhiên ở phân năng suất tăng so với đối chứng thì năng suất tăng cao nhất so với đối chứng thu được ở ô có công thức CT3 là 12 tạ/ha, tương ứng tăng lên 21,41 %; và năng suất tăng thấp nhất so với đối chứng là công thức CT6 với năng suất tăng lên 5,74 tạ/ha, tương ứng với phần trăm tăng năng suất là 10,24 %. Như vậy có thể thấy công thức **CT3 của dòng phân bón TN06-1 là công thức phù hợp để phun cho cây ngô trên loại đất pha cát ở vụ Hè thu.***

Trong khi đó, đối với dòng phân bón TN06-1 Vụ Đông xuân thì năng suất tăng cao nhất so với đối chứng lại rơi vào công thức CT3 ứng với phần trăm tăng năng suất là 21,93 %, HSSD phân bón của công thức này là 4,01 tạ hạt ngô khô/lít phân bón. Như vậy, có thể đánh giá rằng, ở cùng liều lượng phân bón như nhau là 1 lít trên cùng một ha diện tích, vụ Hè thu cho hiệu

suất thu hoạch hạt ngô khô tương đương so với vụ Đông xuân, phần trăm tăng năng suất thực thu nằm trong khoảng 21 %.

III.5.1.3. Nhận xét về chất lượng nông sản, chỉ tiêu chất lượng được phân tích

Bảng III.19. Ảnh hưởng của phân bón lá đến tình hình sinh trưởng của cây ngô

Công thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Số hàng hạt/bắp	Số hạt/hàng	Số hạt/bắp
<i>TN1: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	185,30 ^a	18,12 ^a	4,61 ^a	12,4 ^b	35,0 ^a	434,8 ^a
CT2	201,60 ^c	19,14 ^b	4,76 ^b	12,6 ^b	37,8 ^b	474,5 ^b
CT3	223,50^e	20,34^e	5,03^d	13,2^d	38,2^b	503,2^c
CT4	221,40 ^e	20,18 ^e	5,00 ^d	13,2 ^d	38,0 ^b	500,7 ^c
CT5	213,70 ^d	19,74 ^d	4,96 ^d	12,8 ^c	39,4 ^c	504,1 ^c
CT6	194,40 ^b	19,44 ^c	4,87 ^c	12,4 ^a	38,4 ^b	477,0 ^b
<i>TN2: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	156,20 ^a	16,13 ^a	3,81 ^a	10,8 ^b	30,8 ^a	369,1 ^a
CT2	172,94 ^c	16,34 ^a	4,00 ^b	10,6 ^a	32,0 ^b	403,4 ^b
CT3	192,29^e	18,88^e	4,60^e	11,2^b	32,3^b	427,7^c
CT4	189,27 ^e	18,33 ^d	4,38 ^d	11,2 ^b	32,2 ^b	425,7 ^c
CT5	182,75 ^d	17,91 ^c	4,25 ^d	10,8 ^a	33,6 ^c	428,5 ^c
CT6	166,30 ^b	17,13 ^b	4,12 ^c	10,4 ^a	32,7 ^b	405,5 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Nhận xét: Các công thức sử dụng chế phẩm TN06-1 làm phân bón lá cho cây ngô đều làm tăng chiều cao cây, chiều dài bắp cũng như số hàng và số hạt trên bắp so với công thức đối chứng phun nước lã. Ngoài ra **công thức CT3** của dòng phân bón TN06-1 ở cả 2 vụ Hè thu và Đông xuân đều cho các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển cao hơn so với các công thức khác.

Bảng III.20. Ảnh hưởng của phân bón lá đến hấp thu NPK trong các bộ phận của cây ngô

Công thức	Hấp thu NPK (kg ha ⁻¹) trong các bộ phận của cây ngô								
	Lá			Thân			Hạt		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>TN1: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>									
1 (ĐC)	59,6 ^b	10,7	66,4 ^b	19,6 ^b	4,7	88,4 ^a	136 ^b	108 ^b	68,4 ^b
CT2	67,1 ^b	11,4	68,6 ^b	20,1 ^b	5,4	92,6 ^b	140 ^b	112 ^b	72,6 ^a
CT3	72,3 ^b	11,8	78,2 ^a	22,3 ^b	5,8	98,2 ^b	147 ^b	118 ^b	68,2 ^a
CT4	82,1^a	12,2	80,4^a	26,4^a	5,2	118,4^a	170^a	132^a	78,4^a
CT5	79,3 ^a	11,3	68,2 ^b	19,3 ^b	4,9	88,2 ^b	148 ^b	119 ^b	70,2 ^b
CT6	61,5 ^b	10,2	66,4 ^b	18,5 ^b	4,8	86,4 ^b	145 ^b	118 ^b	69,8 ^b
<i>TN2: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>									
1 (ĐC)	59,6 ^b	10,7	66,4 ^b	19,6 ^b	4,7	88,4 ^b	136 ^b	108 ^b	68,4 ^b
CT2	67,8 ^b	11,8	69,2 ^b	20,4 ^b	5,2	94,6 ^a	143 ^b	114 ^b	68,6 ^b
CT3	83,6^a	12,2	83,2^a	26,2^a	5,8	117,8^a	173^a	133^a	78,2^a
CT4	78,1 ^a	11,8	78,6 ^a	22,4 ^a	5,4	92,3 ^a	154 ^b	122 ^b	73,4 ^b
CT5	72,3 ^b	11,4	68,9 ^b	19,8 ^b	5,1	88,6 ^b	148 ^b	120 ^b	71,2 ^b
CT6	62,4 ^b	10,5	68,4 ^b	19,5 ^b	4,9	88,4 ^b	146 ^b	118 ^b	69,6 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

III.5.1.4. Nhận xét về tình hình sinh trưởng, phát triển, sâu bệnh, khả năng chống chịu điều kiện bất lợi của cây trồng khảo nghiệm

Phân bón thí nghiệm theo mô hình khảo nghiệm TN06-1 đã ảnh hưởng tới sinh trưởng, phát triển của cây ngô tương đối rõ rệt: Cây ngô sinh trưởng nhanh hơn, phát triển mạnh hơn, khả năng chống chịu với những điều kiện bất thuận của thời tiết khá hơn, sâu bệnh ít hơn do cây ngô khỏe hơn, kết quả tăng năng suất đã phản ánh những tác dụng của phân bón.

Nhận xét: Qua kết quả thí nghiệm theo mô hình khảo nghiệm của phân bón lá TN06-1 đối với cây ngô trên vùng đất pha cát ở Diên Khánh, Khánh

Hòa trong hai mùa vụ là Hè thu và Đông xuân, cây ngô khi sử dụng phân bón lá có sự sinh trưởng và phát triển vượt trội so với cây ngô đối chứng không sử dụng phân bón lá. Các chỉ tiêu về chiều cao cây, số lượng hạt trên bắp cũng như năng suất của cây ngô khi sử dụng phân bón lá TN06-1 đều đạt cao hơn, đặc biệt trong đó công thức CT3 tạo ra năng suất cao nhất.

Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm ở hai vụ mùa cho thấy năng suất thu được ở cả 2 mùa đều có giá trị tương đương, như vậy chứng tỏ dòng phân bón lá TN06-1 không những nâng cao năng suất hạt khô mà còn kích thích sự phát triển của cây ngô trong điều kiện bất lợi (do vụ Đông xuân ở Diên Khánh, Khánh Hòa là mùa khô nên lượng mưa rất hạn chế, lượng nước tưới cho cây ngô thấp hơn so với vụ Hè thu).

III.5.2. Thí nghiệm dạng hẹp phân bón lá TN06-1 đối với cây cà phê

III.5.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê

Bảng III.21. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trung bình 2 năm

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
1 (ĐC)	3,32 ^a	0,13	1,92 ^a	1,51 ^a	0,32 ^a	19,18 ^a	30,14 ^a
CT2	3,34 ^b	0,14	1,95 ^b	1,63 ^a	0,33 ^b	22,92 ^b	32,12 ^b
CT3	3,44 ^c	0,15	2,25 ^d	1,83 ^d	0,38 ^c	28,33 ^d	37,95 ^d
CT4	3,54^d	0,15	2,35^e	2,22^e	0,41^d	35,56^e	45,89^e
CT5	3,44 ^c	0,14	2,36 ^e	2,24 ^e	0,40 ^d	34,92 ^e	45,99 ^e
CT6	3,43 ^c	0,15	2,18 ^c	1,71 ^c	0,33 ^b	26,66 ^c	37,39 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trong năm thí nghiệm thứ nhất và năm thí nghiệm thứ hai được trình bày trong Bảng 1-PL5 và Bảng 2-PL5, kết quả ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trung bình trong cả 2 năm thí nghiệm được tóm tắt trong bảng III.20.

Kết quả cho thấy, hàm lượng Nitơ đã dao động từ 3,32 đến 3,55%, hàm lượng K đã dao động từ 1,92 đến 2,38%, hàm lượng P đã dao động từ 0,13

đến 0,15%, hàm lượng CaO đã dao động từ 1,51 đến 2,24%, hàm lượng MgO đã dao động từ 0,32 đến 0,41%, hàm lượng Zn đã dao động từ 19,18 đến 35,76ppm, hàm lượng B đã dao động từ 30,14 đến 46,37ppm. Lô CT4 cho kết quả cao nhất đối với hàm lượng N, P, MgO, Zn, và B. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng K. Hàm lượng CaO không có sự khác biệt giữa lô CT4 và CT5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm lên hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thứ hai theo công thức Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

III.5.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến quá trình quang hợp, sinh trưởng phát triển của cà phê

a. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê

Bảng III.22. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình cả hai năm

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoid (mg/g lá tươi)
1 (ĐC)	1,49 ^a	0,92 ^{ab}	2,42 ^a	0,83 ^a
CT2	1,53 ^b	0,92 ^a	2,46 ^a	0,86 ^b
CT3	1,77 ^d	0,95 ^b	2,78 ^c	0,91 ^c
CT4	2,01^f	1,03^{cd}	3,05^e	1,10^e
CT5	1,97 ^e	1,04 ^d	3,01 ^d	1,07 ^d
CT6	1,60 ^c	1,01 ^c	2,66 ^b	0,89 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trong năm thí nghiệm thứ nhất và năm thí nghiệm thứ hai được trình bày trong phần phụ lục (Bảng 3-PL5 và Bảng 4-PL5), kết quả ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình trong cả 2 năm thí nghiệm được tóm tắt trong bảng III.21.

Hàm lượng diệp lục a nằm trong khoảng từ 1,49 đến 2,01 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục b nằm trong khoảng từ 0,92 đến 1,04 (mg/g lá tươi), hàm

lượng diệp lục tổng số đã dao động từ 2,42 đến 3,05 (mg/g lá tươi), hàm lượng carotenoid đã dao động từ 0,83 đến 1,10 (mg/g lá tươi) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Hàm lượng diệp lục a, diệp lục tổng, và carotenoid thể hiện kết quả cao nhất ở Lô CT4. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng diệp lục a, diệp lục b, diệp lục tổng và carotenoid. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ hai theo công thức Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

b. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành

Bảng III.23. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành trung bình hai năm

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đọt/6 tháng(node)	Số đọt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
1 (ĐC)	34,94 ^a	5,12 ^a	7,61 ^a	12,33 ^d
CT2	36,42 ^b	5,51 ^b	8,16 ^b	11,33 ^c
CT3	40,40 ^d	6,00 ^c	8,30 ^c	10,23 ^a
CT4	42,40^f	6,20^d	8,53^d	9,97^a
CT5	41,61^e	6,47^e	8,97^e	10,23^b
CT6	37,63 ^c	6,01 ^c	8,27 ^c	10,50 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến khả năng sinh trưởng và phát triển của cây cà phê thể hiện thông qua chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành trong mỗi năm thí nghiệm được trình bày trong các Bảng 5 và Bảng 6-PL5 của phần phụ lục, kết quả ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến khả năng sinh trưởng và phát triển của cây cà phê trung bình trong cả 2 năm thí nghiệm được tóm tắt trong bảng III.22.

Kết quả trung bình hai năm cho thấy cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm (CT4) và nồng độ 200 ppm (CT5) được chọn.

III.5.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến năng suất, tỉ lệ hạt cà phê nhân.

a. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê.

Các kết quả về ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê được trình bày tương ứng trong các bảng 7-PL5 (đối với năm thí nghiệm thứ nhất) và bảng 8-PL5 (đối với năm thí nghiệm thứ hai). Bảng III.23 bên dưới là kết quả về ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê tính trung bình trong cả 2 năm thí nghiệm.

Bảng III.24. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê trung bình hai năm

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Khối lượng 100 hạt tươi(g)	Khối lượng hạt tươi/nhân)	Năng suất (tấn/ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
1 (ĐC)	115,51 ^a	4,27 ^f	11,19 ^a	2,62 ^a
CT2	123,92 ^b	4,25 ^e	11,56 ^b	2,72 ^b
CT3	125,94 ^c	4,17 ^c	11,81 ^c	2,83 ^c
CT4	133,63^e	4,11^a	12,44^e	3,02^e
CT5	133,69^e	4,13^b	12,41^e	3,00^e
CT6	127,97 ^d	4,20 ^c	12,41 ^d	2,89 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Khối lượng 100 hạt tươi dao động trong khoảng từ 115,51 đến 133,69 (g), Khối lượng hạt tươi/nhân dao động trong khoảng từ 4,11 đến 4,27 (hạt tươi/nhân), Năng suất dao động từ 11,19 đến 12,44 (tấn/ha), Năng suất nhân nằm trong khoảng 2,62 đến 3,02 (tấn/ha) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Trong đó, khối lượng 100 hạt tươi đạt nhiều nhất ở Lô CT5. Năng suất và năng suất nhân cao nhất ở Lô CT4. Khối lượng hạt tươi/nhân cao nhất ở Lô CT1, theo sau là Lô CT2. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở các hàm mục tiêu năng suất, khối lượng 100 hạt tươi và năng suất nhân, ngoại trừ khối lượng hạt tươi. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở

nồng độ 150 ppm) và **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Sử dụng mô hình thống kê bề mặt đáp ứng (*Response Surface*) đối với kiểu dữ liệu lịch sử (*Historical Data*) bằng phần mềm xử lý thống kê và tối ưu hóa *Design Expert 10.0.8* ở bảng III.25 cho thấy, giá trị *p* của mô hình ở 2 vụ thí nghiệm đều nhỏ hơn 0,05, chứng tỏ mô hình có ý nghĩa và dữ liệu đáng tin cậy để nội suy và tối ưu. Phần mềm đưa ra giá trị tối ưu của nồng độ dịch phân bón lá trên cây cà phê là 213 ppm, tương ứng gần với công thức CT5 (200 ppm).

Bảng III.25. Bảng phân tích thống kê và giá trị nồng độ dịch phân bón lá tối ưu trên cây cà phê

Hàm yếu tố	Giá trị tối ưu				
Nồng độ (ppm)	213,64				
Hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Phương trình mã hóa	Std Dev	SE Mean	Giá trị p của mô hình
Khối lượng 100 hạt tươi(g)	131.463	+130.87 +7.07 * A -8.79 * A2	2.44452	1.44125	0.0215
Khối lượng hạt tươi/nhân)	4.14454	+4.13 -0.14 * A +0.19 * A2 +0.11 * A3 -0.090 * A4	0.00440959	0.00445282	0.0462
Năng suất (tấn/ha)	12.44	+11.97 +0.66 * A	0.212095	0.124801	0.0064
Năng suất nhân (tấn/ha)	3.00377	+2.93 +0.33 * A -0.18 * A2 -0.20 * A3	0.0349433	0.025296	0.0296

b. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỉ lệ hạt cà phê

Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến tỉ lệ hạt cà phê trung bình trong hai năm thí nghiệm được tổng hợp trong bảng III.24, với các kết quả tương ứng của năm thứ nhất và năm thứ hai thí nghiệm được trình bày trong bảng 9 và bảng 10-PL5.

Bảng III.26. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỉ lệ hạt cà phê trung bình hai năm

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
1 (ĐC)	4,21 ^a	27,63 ^a	31,84	-
CT2	4,54 ^b	30,37 ^b	34,90	9,63
CT3	5,12 ^c	30,62 ^c	35,75	12,27
CT4	8,71 ^e	31,24 ^e	39,94	25,46
CT5	8,78 ^e	31,21 ^e	39,98	25,57
CT6	7,58 ^d	31,04 ^d	38,62	21,29

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả cho thấy, tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thứ nhất có tỷ lệ trên sàng S18 dao động trong khoảng từ 4,21 đến 8,78 % (>7,1mm), tỷ lệ cà phê trên sàng S16 (loại 1) (>6,3mm) dao động trong khoảng từ 27,63 đến 31,24 %, tỷ lệ tăng dao động từ 9,63 đến 25,57 (%) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Trên sàng S18 đạt nhiều nhất ở Lô CT5, trên sàng S16 cao nhất ở Lô CT4. Tỷ lệ tăng cao nhất ở Lô CT5. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở các hàm mục tiêu tỷ lệ hạt trên sàng S18, S16 và tỷ lệ tăng. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô CT4 (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) và CT5 (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Nhận xét: Nồng độ chế phẩm TN06-1 đã ảnh hưởng lên hàm lượng một số chất, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ nhất, năm thứ hai theo công thức CT4 (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150

ppm) là được lựa chọn; cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, nồng độ CO₂, và độ mở khí khổng trong lá cà phê năm thứ nhất và năm thứ hai theo công thức CT5 (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) là được lựa chọn; chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành năm thứ nhất và năm thứ hai, Lô CT5 được chọn và trung bình hai năm là Lô CT4 và CT5 được chọn; khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê năm thứ nhất cao nhất ở Lô CT4 và CT5, ngoại trừ Khối lượng hạt tươi/ nhân cao nhất ở Lô 1A và tóm lại Lô CT4 và CT5 được chọn vào năm thứ nhất và năm thứ hai. Tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thứ nhất và thứ hai được chọn là Lô CT4 và CT5.

III.5.3. Thí nghiệm dạng hẹp phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đối với cây ngô

III.5.3.1. Năng suất thực thu

Bảng III.27. Ảnh hưởng của phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô

Công thức	Khối lượng hạt tươi/bấp (g)	Khối lượng hạt khô/bấp (g)	Năng suất thực (tạ/ha)	Phần trăm tăng năng suất (%)
<i>TN1: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>				
1 (ĐC)	146,08 ^a	124,80 ^a	67,29 ^b	
CT2	150,80 ^b	129,80 ^b	71,42 ^c	6,14 ^a
CT3	154,60^c	133,60^c	75,40^a	12,05^b
CT4	148,60 ^a	128,40 ^b	70,67 ^b	5,03 ^c
<i>TN2: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>				
1 (ĐC)	146,70 ^a	128,60 ^a	69,79 ^b	
CT2	157,20 ^b	136,60 ^c	77,42 ^c	10,93 ^b
CT3	154,80^b	133,00^c	76,16^b	9,13^c
CT4	153,60 ^b	132,40 ^b	75,47 ^c	8,13 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

1. CT1: Công thức đối chứng: 100 % phân hóa học (240 kg N, 80 kg P₂O₅, 120 kg K₂O/ha)

2. CT2: CT1 + 500 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

3. CT3: CT1 + 1000 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

4. CT4: CT1 + 1500 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha

Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm cho thấy, ở công thức CT3 sử dụng nền 100 % phân hóa học + 1000 kg phân hữu cơ vi sinh (HCVS) cho khối lượng hạt tươi và khối lượng hạt khô trên một bắp đều cao hơn so công thức CT2 và CT4, từ đó dẫn tới năng suất hạt khô cũng cao hơn. Phần trăm năng suất tăng lên 12,05 % so với công thức đối chứng.

Khi so sánh kết quả thí nghiệm khảo nghiệm của 2 vụ trên cùng đồng ruộng, thì năng suất của vụ sau cao hơn vụ trước, 75,4 và 76,16 tạ/ha ở cùng công thức CT3, như vậy có thể thấy rằng hiệu quả của phân HCVS chậm ở mùa vụ đầu nhưng kéo dài và cho hiệu quả ở vụ sau.

Tiếp tục sử dụng mô hình thống kê bề mặt đáp ứng (Response Surface) đối với kiểu dữ liệu lịch sử (Historical Data) bằng phần mềm xử lý thống kê và tối ưu hóa Designe Expert 10.0.8 ở bảng III.28 cho thấy, giá trị p của mô hình ở 2 vụ thí nghiệm đều lớn hơn 0,1, chứng tỏ dữ liệu trong thống kê chưa phù hợp với mô hình. Phần mềm đưa ra giá trị tối ưu của nồng độ dịch phân bón hữu cơ vi sinh trên cây ngô là 0,88 tấn/ha và 1,41 tấn/ha. Vì dữ liệu chưa phù hợp với mô hình thống kê, các hàm mục tiêu khác cần được xem xét để có lựa chọn phù hợp

Bảng III.28. Bảng phân tích thống kê và giá trị hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh tối ưu trên cây ngô

TN1: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa					
Hàm yếu tố	Giá trị tối ưu				
Hàm lượng phân bón (tấn/ha)	0,88				
Hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Phương trình mã hóa	Std Dev	SE Mean	Giá trị p của mô hình
Khối lượng hạt tươi/bắp (g)	153.481	+151.83 -10.56 * A -16.75 * A2	1.98563	1.55196	0.3174
Khối lượng	132.546	+131.25 -9.10 * A	1.74413	1.36321	0.2768

<i>hạt khô/bấp (g)</i>		-15.94 * A2			
<i>Năng suất thực (tạ/ha)</i>	74.1836	+73.16 -7.55 * A -13.84 * A2	1.91407	1.49603	0.3319
<i>TN2: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>					
Hàm yếu tố	Giá trị tối ưu				
<i>Hàm lượng phân bón (tấn/ha)</i>	1,41				
Hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Phương trình mã hóa	Std Dev	SE Mean	Giá trị p của mô hình
<i>Khối lượng hạt tươi/bấp (g)</i>	154.025	+156.73 +2.75 * A -6.58 * A2	3.15286	2.56958	0.4040
<i>Khối lượng hạt khô/bấp (g)</i>	132.6	+135.34 +1.17 * A -4.84 * A2	3.26466	2.6607	0.5754
<i>Năng suất thực (tạ/ha)</i>	75.7518	+77.31 +2.37 * A -4.68 * A2	2.11532	1.72399	0.3616

III.5.3.2. Bội thu năng suất so với đối chứng

a. *Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm diện hẹp phân HCVS TN06-2 đối với giống ngô F1 SSC557, Vụ Đông xuân, 1-4/2019*

Công thức CT2 sử dụng 100 % phân hóa học + 500 kg phân HCVS cho năng suất tăng 4,13 tạ/ha so với đối chứng CT1 chỉ bón phân vô cơ.

Công thức CT3 sử dụng 100 % phân hóa học + 1000 kg phân HCVS cho năng suất tăng cao nhất là 8,11 tạ/ha so với đối chứng CT1.

Công thức CT4 sử dụng 100 % phân hóa học + 1500 kg phân HCVS cho năng suất tăng 3,38 tạ/ha so với đối chứng CT1.

Công thức CT4 và CT2 có năng suất tương đương, 3,38 và 4,13 tạ/ha.

b. *Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm diện hẹp phân HCVS TN06-2 đối với giống ngô F1 SSC557, Vụ Hè thu, 4-8/2019*

Công thức CT2 sử dụng 100 % phân hóa học + 500 kg phân HCVS cho năng suất tăng 7,63 tạ/ha so với đối chứng CT1 chỉ bón phân vô cơ.

Công thức CT3 sử dụng 100 % phân hóa học + 1000 kg phân HCVS cho năng suất tăng 6,37 tạ/ha so với đối chứng CT1.

Công thức CT4 sử dụng 100 % phân hóa học + 1500 kg phân HCVS cho năng suất tăng 5,68 tạ/ha so với đối chứng CT1.

III.5.3.3. Nhận xét về chất lượng nông sản, chỉ tiêu chất lượng được phân tích

Bảng III.29. Ảnh hưởng của phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tình hình sinh trưởng của cây ngô

Công thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)	Số hàng hạt/bắp	Số hạt/hàng	Số hạt/bắp
<i>TN1: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	198,10 ^a	19,37 ^a	4,75 ^a	12,65 ^a	37,39 ^a	472,91 ^a
CT2	215,50 ^b	20,31 ^b	4,76 ^a	12,76 ^a	37,83 ^a	482,87 ^a
CT3	220,40^c	21,10^d	4,91^a	13,03^a	38,00^a	494,99^a
CT4	212,50 ^b	20,67 ^c	4,82 ^a	12,76 ^a	37,84 ^a	482,98 ^a
<i>TN2: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>						
1 (ĐC)	201,60 ^a	20,23 ^a	4,80 ^a	12,66 ^a	37,60 ^a	475,82 ^a
CT2	223,50 ^c	21,31 ^d	4,98 ^b	13,01 ^b	38,21 ^b	497,22 ^b
CT3	221,40^c	21,11^c	4,97^b	13,17^b	38,15^b	502,47^b
CT4	213,70 ^b	20,62 ^b	5,01 ^b	12,80 ^a	39,06 ^c	499,95 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Nhận xét: Công thức CT2 sử dụng 100 % phân hóa học nền + 500 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha và công thức CT3 sử dụng 100 % phân hóa học nền + 1000 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha đều cho các chỉ tiêu chiều cao, chiều dài và đường kính bắp của cây ngô có giá trị tương đương. Ngoài ra, số hạt trên hàng hay số hạt trên bắp cũng đều cao hơn so với bắp chỉ sử dụng 100 % phân hóa học, điều này cho thấy sự đáp ứng dinh dưỡng của phân HCVS đối với cây ngô.

III.5.3.4. Hiệu quả của phân HCVS và phân hóa học đến tính chất đất

Bảng III.30. Ảnh hưởng của phân HCVS và phân hóa học đến tính chất đất trước và sau thí nghiệm

	pH	N tổng số (%)	P dễ tiêu (mg P ₂ O ₅ /100 gr đất)	K trao đổi (meq/100 gr đất)	Chất hữu cơ (%)
Ban đầu	4,55	0,16	18,80	0,548	3,46
<i>TN1: Vụ Đông xuân, 1-4/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>					
CT1	4,57	0,18	20,35 ^a	0,535 ^a	3,44 ^a
CT2	4,78	0,21	24,56 ^b	0,632 ^b	4,25 ^b
CT3	4,95	0,20	21,96^a	0,620^b	4,08^b
CT4	4,84	0,21	24,21 ^b	0,667 ^b	4,33 ^b
<i>TN2: Vụ Hè thu, 4-8/2019, đất pha cát, Diên Khánh, Khánh Hòa</i>					
CT1	4,79	0,16 ^a	18,76 ^a	0,512 ^a	3,47 ^a
CT2	4,81	0,23 ^{ab}	24,99 ^c	0,661 ^b	4,53 ^{bc}
CT3	5,15	0,22^{ab}	22,69^b	0,634^b	4,28^b
CT4	5,11	0,25 ^b	24,68 ^c	0,678 ^b	4,71 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Nhận xét:

Ở các công thức CT3 và CT4 có sử dụng phân HCVS đều làm tăng pH của đất, do pH của phân hữu cơ cao hơn của đất, ngoài ra hàm lượng đạm trong đất cũng tăng theo các công thức có sử dụng phân hữu cơ, đạm là nguyên tố ảnh hưởng quan trọng đến các quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất bắp, nhu cầu đạm trong cây thay đổi theo từng giai đoạn tăng trưởng, cây bắp cần nhiều đạm nhất ở giai đoạn tăng trưởng tích cực. Bên cạnh đó, phân hữu cơ cung cấp dưỡng chất, làm gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất, bón phân hữu cơ không những góp phần làm gia tăng độ phì của đất mà còn ảnh hưởng đến độ hữu dụng của lân trong đất. Chỉ tiêu về chất

hữu cơ của các công thức CT3 và CT4 sử dụng phân HCVS đều có giá trị cao hơn so với các công thức còn lại.

III.5.3.5. Nhận xét về tình hình sinh trưởng, phát triển, sâu bệnh, khả năng chống chịu điều kiện bất lợi của cây trồng khảo nghiệm

Phân bón HCVS thí nghiệm theo mô hình khảo nghiệm TN06-2 đã ảnh hưởng tới sinh trưởng, phát triển của cây ngô tương đối rõ rệt: Cây ngô sinh trưởng nhanh hơn, phát triển mạnh hơn, khả năng chống chịu với những điều kiện bất thuận của thời tiết khá hơn, sâu bệnh ít hơn do cây ngô khỏe hơn, kết quả tăng năng suất đã phản ánh những tác dụng của phân bón.

Nhận xét:

Qua kết quả thí nghiệm theo mô hình khảo nghiệm của phân bón HCVS TN06-2 đối với cây ngô trên vùng đất pha cát ở Diên Khánh, Khánh Hòa theo hai mùa vụ là Hè thu và Đông xuân, cây ngô khi sử dụng phân HCVS có sự sinh trưởng và phát triển cao hơn so với cây ngô đối chứng không sử dụng phân bón và cây ngô chỉ sử dụng phân hóa học. Các chỉ tiêu về chiều cao cây, số lượng hạt trên bắp cũng như năng suất của cây ngô khi sử dụng phân HCVS TN06-2 đều cao hơn, đặc biệt trong đó công thức CT3 (CT1 + 1000 kg phân hữu cơ vi sinh [HCVS]/ha) tạo ra năng suất cao nhất.

Kết quả thí nghiệm khảo nghiệm ở hai vụ mùa cho thấy năng suất thu được ở cả 2 mùa đều có giá trị tương đương, như vậy chứng tỏ dòng phân bón HCVS TN06-2 không những nâng cao năng suất hạt khô, kích thích sự phát triển của cây ngô trong điều kiện bất lợi mà còn cải thiện độ phì của đất.

Công thức bón phân thích hợp cho giống ngô F1 SSC557 sau 2 đợt trồng trên đất pha cát (huyện Diên Khánh – Khánh Hòa) là bón 1000 kg phân HC-VS + (240 kg N – 80 kg P₂O₅ – 120 kg K₂O) cho 1 hecta.

III.5.4. Thí nghiệm dạng hẹp phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đối với cây cà phê.

III.5.4.1. Ảnh hưởng của hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê

Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trong năm thử nghiệm thứ nhất và năm thử nghiệm thứ hai lần lượt được tổng hợp trong bảng 11 và bảng 12-PL5 trong phần phụ lục, và số liệu thử nghiệm trung bình của cả 2 năm được thể hiện trong bảng dưới đây:

Bảng III.31. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê trung bình 2 năm thử nghiệm.

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
CT1	2,99	0,12	1,73	1,36	0,29	17,26	27,13
CT2	3,01	0,13	1,76	1,47	0,30	20,63	28,91
CT3	3,19	0,14	2,12	2,00	0,37	32,00	41,30
CT4	3,10	0,14	2,03	1,65	0,34	25,50	34,16

III.5.4.2. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến quá trình quang hợp, sinh trưởng, phát triển của cây cà phê

a. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê

Bảng III.32. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình cả hai năm thử nghiệm.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoit (mg/g lá tươi)
CT1	1,34	0,83	2,18	0,75
CT2	1,38	0,83	2,21	0,77
CT3	1,81	0,93	2,75	0,99
CT4	1,59	0,86	2,50	0,82

Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình của 2 năm thử nghiệm đã được tóm tắt trong bảng III.29, trong khi đó số liệu tương ứng của thử nghiệm

năm thứ nhất (Bảng 13-PL5) và năm thứ hai (Bảng 14-PL5) được thể hiện trong phần phụ lục.

b. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê

Bảng III.30 bên dưới thể hiện ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình hai năm thử nghiệm, các kết quả tương ứng của từng năm thử nghiệm đã được trình bày tại phần phụ lục (Bảng 15 và Bảng 16-PL5).

Bảng III.33. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê trung bình hai năm thử nghiệm.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Cường độ QH ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Cường độ THN ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Độ mở KK ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Nồng độ CO_2 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)
CT1	12,27	0,92	1,03	307,35
CT2	14,08	1,08	1,04	311,40
CT3	17,99	1,23	1,22	327,00
CT4	15,53	1,10	1,12	316,50

c. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành.

Bảng III.34. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành trung bình hai năm thử nghiệm.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng (node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
CT1	31,45	4,61	6,85	11,10
CT2	32,78	4,96	7,34	10,20
CT3	38,16	5,58	7,68	8,97
CT4	36,36	5,40	7,47	9,21

Các kết quả ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đọt trong mùa mưa và lượng đọt trên một cành của từng năm thử nghiệm được tổng hợp trong phụ lục 5 (Bảng 17-PL5 và Bảng 18-PL5).

III.5.4.3. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến năng suất, tỉ lệ hạt cà phê nhân xuất khẩu

a. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê

Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê trung bình hai năm thử nghiệm được tổng hợp trong bảng III.35 và các bảng 19, bảng 20 trong phụ lục 5.

Bảng III.35. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê trung bình hai năm thử nghiệm.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Khối lượng 100 hạt tươi(g)	Khối lượng hạt tươi/ nhân)	Năng suất (T/ ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
CT1	127,06	4,70	12,31	2,88
CT2	136,31	4,68	12,72	2,99
CT3	146,99	4,52	13,68	3,32
CT4	138,53	4,59	12,99	3,11

Tiếp tục sử dụng mô hình thống kê bề mặt đáp ứng (Response Surface) đối với kiểu dữ liệu lịch sử (Historical Data) bằng phần mềm xử lý thống kê và tối ưu hóa Designe Expert 10.0.8 ở bảng III.36 cho thấy, giá trị p của mô hình thí nghiệm đều lớn hơn 0,1, chứng tỏ dữ liệu trong thống kê chưa phù hợp với mô hình. Phần mềm đưa ra giá trị tối ưu của nồng độ dịch phân bón hữu cơ vi sinh trên cây cà phê là 1,89 tấn/ha. Vì dữ liệu chưa phù hợp với mô hình thống kê, các hàm mục tiêu khác cần được xem xét để có lựa chọn phù hợp

Bảng III.36. Bảng phân tích thống kê và giá trị hàm lượng phân bón hữu cơ vi sinh tối ưu trên cây cà phê

Hàm yếu tố	Giá trị tối ưu				
Hàm lượng phân bón (tấn/ha)	1,89				
Hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Phương trình mã hóa	Std Dev	SE Mean	Giá trị p của mô hình
Khối lượng 100 hạt tươi(g)	143.838	+142.76 +6.76 * A -9.96 * A2	4.59959	3.5116	0.3243
Khối lượng hạt tươi/nhân)	4.60359	+4.62 -0.074 * A	0.0665958	0.0352259	0.2417
Năng suất (tấn/ha)	13.3436	+13.27 +0.45 * A -0.62 * A2	0.491935	0.375572	0.4933
Năng suất nhân (tấn/ha)	3.11437	+3.08 +0.15 * A	0.165045	0.087301	0.3011

b. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu

Bảng III.37. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu trung bình hai năm thử nghiệm.

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
CT1	4,63	30,39	35,02	-
CT2	4,99	33,41	38,39	10,59
CT3	9,58	34,36	43,93	28,01
CT4	5,63	33,68	39,33	13,50

III.5.4.4. Bội thu năng suất so với đối chứng

Bảng III.38. Năng suất cà phê nhân.

Công thức	Năng suất	
	Tấn/ ha	%
CT1	6,77	100,0
CT2	7,7	113,7
CT3	8,0	118,2
CT4	8,13	120,1

Năng suất cà phê nhân ở các lô bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 đều tăng hơn so với lô đối chứng chỉ bón phân hóa học: 113,7% (CT2), 118,2% (CT3), 120,1% (CT4).

Bảng III.39. Lượng toán hiệu quả kinh tế ở các công thức sử dụng phân hữu cơ vi sinh TN06-2.

Công thức	Đầu tư (1000đ/ha)		Thu nhập (1000đ/ha)		Thặng dư (1000đ/ha)	Tỷ suất lợi nhuận VCR (Value cost rate)
	Phân bón	Tăng	Cà phê	Tăng		
CT1	6.780	-	97.990	-	91.210	-
CT2	8.338	1.558	111.900	12.910	102.560	1.11
CT3	9.180	2.400	112.840	14.850	103.520	1.12
CT4	10.280	3.500	113.290	15.300	110.110	1.21

(Tiền lãi chưa tính tiền thuê nhân công và các chi phí phụ khác vì các chi phí đó ở các lô thí nghiệm là như nhau).

Kết quả thu hoạch cho thấy năng suất thu hoạch ở các công thức thí nghiệm có sự khác nhau rất ý nghĩa. Tính toán sơ bộ hiệu quả kinh tế ở các công thức đầu tư phân bón khác nhau cho thấy bón hoàn toàn bằng phân bón hóa học cho hiệu quả kinh tế thấp, số tiền lãi thấp hơn là bón bổ sung phân hữu cơ vi sinh TN06-2.

III.5.4.5. Hiệu quả của phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tính chất của đất và khả năng kháng sâu bệnh của cà phê.

Tác động của phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tính chất hóa học của đất trồng cà phê vối ở địa bàn thí nghiệm.

Bảng III.40. Tính chất của đất trước và sau thí nghiệm.

Công thức	pH _{KCl}	Chất hữu cơ (%)	N (%)	P ₂ O ₅ dt (mg/100g)	K ₂ O dt (mg/100g)	Ca ⁺⁺ (lđl/100g)	Mg ⁺⁺ (lđl/100g)
Ban đầu	4,5	3,92	0,17	6,5	14,6	2,04	1,9
Sau thí nghiệm							
CT1	4,5	3,8	0,16	6,0	14,8	2,4	1,7
CT2	4,7	4,0	0,17	6,9	15,1	2,5	1,8
CT3	5	4,2	0,18	7,2	16,6	2,6	1,9
CT4	5	4,1	0,18	7,1	15,6	2,6	1,9

Ở các công thức CT2, CT3 và CT4 có sử dụng phân HCVS TN06-2 đều làm tăng pH của đất, do pH của phân hữu cơ cao hơn của đất, ngoài ra hàm lượng đạm trong đất cũng tăng theo các công thức có sử dụng phân hữu cơ, đạm là nguyên tố ảnh hưởng quan trọng đến các quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây cà phê, nhu cầu đạm trong cây thay đổi theo từng giai đoạn tăng trưởng, cây cà phê cần nhiều đạm nhất ở giai đoạn tăng trưởng tích cực. Bên cạnh đó, phân hữu cơ cung cấp dưỡng chất, làm gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất, bón phân hữu cơ không những góp phần làm gia tăng độ phì của đất mà còn ảnh hưởng đến độ hữu dụng của lân trong đất. Phân tích tính chất hóa học của đất trước và sau 2 năm thí nghiệm bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho thấy: công thức bón hoàn toàn phân hóa học hàm lượng dinh dưỡng trong đất không những không được cải thiện mà còn có chiều hướng bị sụt giảm. Trong khi đó, các công thức có sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 thì các chỉ tiêu được cải thiện rõ rệt (hàm lượng chất hữu cơ, N tổng số, P₂O₅ dễ tiêu, K₂O dễ tiêu đều tăng lên). Chiều hướng lượng bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 càng cao thì các chỉ tiêu hóa học càng được cải thiện. Tuy nhiên với lượng bón 3 tấn phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên 1 ha thì các chỉ tiêu hóa học không cải thiện hơn nhiều so với khi bón lượng phân 2 tấn/ha. Vì vậy chỉ nên bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 với lượng 2 tấn/ha là hợp lý, vừa cải thiện chất lượng đất tốt mà vẫn hiệu quả về mặt kinh tế.

Bảng III.41. Tình hình sâu bệnh hại của các công thức bón.

Công thức	Tỉ lệ bệnh (%)	
	Bệnh gỉ sắt	Bệnh do nấm
CT1	4,5	83,3
CT2	3,1	43,1
CT3	0	27,8
CT4	0	26,4

Theo bảng tổng kết ở trên cho thấy công thức đối chứng chỉ bón phân hóa học xuất hiện bệnh gỉ sắt cao chiếm 4,5 % và bệnh đốm cháy lá chiếm đến 83,3 %, cao hơn nhiều so với các công thức có bón phân hữu cơ vi sinh

TN06-2. Đặc biệt ở công thức CT3 và CT4 không thấy xuất hiện bệnh gỉ sắt. Bệnh do nấm gỉ sắt đáng kể, còn 27,8 % và 26,4 % tương ứng với các công thức CT3 và CT4.

Nhận xét:

Ở các công thức CT3 và CT4 có sử dụng phân HCVS đều làm tăng pH của đất, do pH của phân hữu cơ cao hơn của đất, ngoài ra hàm lượng đạm trong đất cũng tăng theo các công thức có sử dụng phân hữu cơ, đạm là nguyên tố ảnh hưởng quan trọng đến các quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất bắp, nhu cầu đạm trong cây thay đổi theo từng giai đoạn tăng trưởng, cây bắp cần nhiều đạm nhất ở giai đoạn tăng trưởng tích cực. Bên cạnh đó, phân hữu cơ cung cấp dưỡng chất, làm gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất, bón phân hữu cơ không những góp phần làm gia tăng độ phì của đất mà còn ảnh hưởng đến độ hữu dụng của lân trong đất. Chỉ tiêu về chất hữu cơ của các công thức CT3 và CT4 sử dụng phân HCVS đều có giá trị cao hơn so với các công thức còn lại.

Qua kết quả thí nghiệm theo mô hình khảo nghiệm của phân bón HCVS TN06-2 đối với cây cà phê trên vùng đất bazan thuộc huyện EaKar, tỉnh Đắk Lắk từ tháng 5/2018 đến tháng 12/2019, cây cà phê khi sử dụng phân HCVS có sự sinh trưởng và phát triển cao hơn so với cây cà phê đối chứng chỉ sử dụng phân bón hóa học. Các chỉ tiêu về khả năng quang hợp của lá, chất lượng, sản lượng hạt cà phê, khả năng kháng sâu bệnh cũng như khả năng cải tạo chất lượng đất khi sử dụng phân HCVS TN06-2 đều cao hơn, đặc biệt trong đó công thức **CT3** với lượng bón 2 tấn phân hữu cơ vi sinh TN06-2 trên 1 ha tạo ra năng suất cao nhất.

Công thức bón phân thích hợp cho giống cà phê vối (huyện EaKar, tỉnh Đắk Lắk) là bón 2000 kg phân HCVS + 300 kg phân Ure + 1000 kg phân lân Văn Điển + 500 kg KCl/ ha.

III.6. NỘI DUNG 6. TRIỂN KHAI MÔ HÌNH TRÌNH DIỄN ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÁC SẢN PHẨM TRÊN MỖI CÂY TRỒNG VỚI DIỆN TÍCH KHOẢNG 1 HA TẠI ĐẮK LẮK

Mục tiêu của Nội dung 6: tổ chức triển khai mô hình trình diễn (diện tích khoảng 1 ha) để đánh giá hiệu quả của các chế phẩm trên mỗi loại cây trồng.

III.6.1. Triển khai mô hình trình diễn phân bón đối với cây ngô

III.6.1.1. Ảnh hưởng phân bón lá TN06-1 đến phát triển cây ngô ở mô hình

a. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng, phát triển cây ngô.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây ngô được trình bày trong bảng III.38 cho thấy: không có sự chênh lệch lớn về chỉ tiêu chiều cao cây và chiều cao đóng bắp giữa công thức đối chứng và mô hình sử dụng phân bón lá TN06-1.

Bảng III.42. Ảnh hưởng của phân bón đến đặc điểm nông sinh học của cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019

Công thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều cao đóng bắp (cm)
Đối chứng	179,5	78,7
Mô hình	183,2	77,8

b. Ảnh hưởng của phân bón đến tình hình sâu, bệnh hại ngô

Trong quá trình thực hiện mô hình, vườn cây được chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh thường xuyên nên sâu, bệnh gây hại trên vườn cây không đáng kể, đồng thời có sự khác biệt về mức độ sâu, bệnh hại giữa mô hình và đối chứng. Tỷ lệ sâu đục thân gây hại dao động từ 6-8 %; bệnh khô vằn dao động từ 8-10 %. Ngô ở lô mô hình có màu sắc lá xanh đậm hơn.

Bảng III.43. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019

Công thức	Sâu đục thân (%)	Bệnh khô vằn (%)
Đối chứng	8	10
Mô hình	6	8



Hình III.20. Khảo sát dịch bệnh trên cây ngô 40 ngày tuổi

c. Ảnh hưởng của phân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô

Để cân bằng về các yếu tố cấu thành năng suất, tạo điều kiện cho giống phát huy được hết tiềm năng năng suất thì bón phân cân đối và hợp lý rất quan trọng. Các chỉ tiêu chiều dài bắp, đường kính bắp có xu hướng tăng ở công thức mô hình so với đối chứng; chiều dài bắp tăng 1,8 cm, đường kính bắp tăng 0,3 cm.

Bảng III.44. Ảnh hưởng của phân bón đến chiều dài và đường kính bắp

Công thức	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)
Đối chứng	16,8	4,9
Mô hình	18,6	5,2

Thực hiện mô hình sử dụng phân bón lá TN06-1, kết quả được trình bày tại bảng 8 cho thấy: năng suất ngô tăng 1,9 tấn/ha, tương đương tăng 18,3 % so với đối chứng.

Kết quả cho thấy, sử dụng phân bón lá TN06-1 có tác động tích cực đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô.

Bảng III.45. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất ngô

Công thức	Năng suất (tấn/ha)	% so với đối chứng
Đối chứng	10,4	100,0
Mô hình	12,3	118,3

d. Hiệu quả kinh tế của mô hình bón phân TN06-1 cho cây ngô

Tính toán hiệu kinh tế các công thức phân bón cho cây ngô cho thấy: Công thức mô hình có mức lãi thu được là 25,98 triệu đồng/ha; công thức đối chứng có mức lãi thu được là 19,44 triệu đồng/ha. Như vậy, bón phân TN06-1 theo khuyến cáo ở mô hình làm tăng thêm 6,54 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 33,6 % lợi nhuận so với đối chứng.

Bảng III.46. Hiệu quả kinh tế của mô hình

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
Đối chứng	8,0	10,0	18,0	37,44	19,44	100,0
Mô hình	8,3	10,0	18,3	44,28	25,98	133,6

Ghi chú: Đơn giá vật tư, công và sản phẩm:

- + Ure : 10.000 đ/kg
- + KCL: 10.000 đ/kg
- + Lân Văn Điển: 4.000 đ/kg
- + Hữu cơ vi sinh: 4.200 đ/kg
- + Giá ngô: 3.600 đ/kg
- + Phân bón lá TN06-1: 50.000 đ/lít
- + Chi khác (giống, chăm sóc, BVTV,...): 10.000.000 đ/ha/năm

Nhận xét:

Bón phân bón lá TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô cũng như hiệu quả kinh tế, tăng năng suất 18,3 % so với đối chứng; lợi nhuận tăng 6,54 triệu đồng/ha/vụ, tương đương tăng 33,6 %.

III.6.1.2. Ảnh hưởng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến phát triển cây ngô ở mô hình

a. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng, phát triển cây ngô.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây ngô được trình bày trong bảng III.43, cho thấy: Đối chứng 1 có sự chênh lệch về chiều cao cây khá lớn đối với mẫu đối chứng 2 và mô hình sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2. Tuy nhiên giữa mẫu đối chứng 2 và mô hình sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 không có sự chênh lệch lớn về chỉ tiêu chiều cao cây và chiều cao đóng bắp.

Bảng III.47. Ảnh hưởng của phân bón đến đặc điểm nông sinh học của cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019

Công thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều cao đóng bắp (cm)
ĐC1	165,7	79,3
ĐC2	180,2	78,4
MH	180,4	78,3

Ghi chú: ĐC1 = Đối chứng (chỉ bón phân vô cơ); ĐC2 = Đối chứng 9 bón thêm phân hữu cơ song danh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

b. Ảnh hưởng của phân bón đến tình hình sâu, bệnh hại ngô

Trong quá trình thực hiện mô hình, vườn cây được chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh thường xuyên nên sâu, bệnh gây hại trên vườn cây không đáng kể. Tuy nhiên đối với mẫu đối chứng 1 (không sử dụng phân bón vi sinh) thì tỷ lệ sâu đục thân và bệnh khô vằn tăng khá cao so với mẫu đối chứng 2 (sử dụng phân bón vi sinh Sông Danh) và mẫu mô hình (sử dụng phân bón vi sinh hữu cơ TN06-2). Mức độ sâu, bệnh hại giữa mô hình và đối chứng 2 có sự khác biệt không đáng kể. Tỷ lệ sâu đục thân gây hại dao động từ 8-9%; bệnh khô

văn dao động từ 9-10%. Ngô ở lô mô hình và đối chứng 2 có màu sắc lá xanh đậm hơn.

Bảng III.48. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019

Công thức	Sâu đục thân (%)	Bệnh khô vằn (%)
ĐC1	13	17
ĐC2	8	10
MH	9	9

Ghi chú: ĐC1= Đối chứng (chỉ bón phân vô cơ); ĐC2 = Đối chứng bón thêm phân hữu cơ Sông Gianh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

c. Ảnh hưởng của phân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô

Để cân bằng về các yếu tố cấu thành năng suất, tạo điều kiện cho giống phát huy được hết tiềm năng năng suất thì bón phân cân đối và hợp lý rất quan trọng. Các chỉ tiêu chiều dài bắp, đường kính bắp có xu hướng tăng ở công thức mô hình và mẫu đối chứng 2 so với đối chứng 1; chiều dài bắp tăng 1,7 - 1,9 cm, đường kính bắp tăng 0,6 – 0,7 cm so với mẫu đối chứng 1 không có bổ xung phân bón hữu cơ vi sinh.

Bảng III.49. Ảnh hưởng của phân bón đến chiều dài và đường kính bắp

Công thức	Chiều dài bắp (cm)	Đường kính bắp (cm)
ĐC1	15,2	4,2
ĐC2	17,1	4,9
MH	16,9	5,0

Thực hiện mô hình sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2, kết quả được trình bày tại bảng III.46 cho thấy: năng suất ngô tăng 1,4 tấn/ha, tương đương tăng 16,5 % so với đối chứng 1 (không sử dụng phân bón vi sinh) và tăng cao hơn một chút so với mẫu đối chứng 2 (sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh Sông Gianh).

Kết quả cho thấy, sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 nói riêng

và phân hữu cơ vi sinh nói chung có tác động tích cực đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô.

Bảng III.50. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất ngô

Công thức	Năng suất (tấn/ha)	% so với đối chứng
ĐC1	9,1	100,0
DC2	10,5	115,3
MH	10,6	116,5

d. Hiệu quả kinh tế của mô hình bón phân TN06-2 cho cây ngô

Tính toán hiệu kinh tế các công thức phân bón cho cây ngô cho thấy: Công thức mô hình có mức lãi thu được là 18,26 triệu đồng/ha; công thức đối chứng 2 có mức lãi thu được là 17,9 triệu đồng/ha; Công thức đối chứng 1 có mức lãi thu 16,86 triệu/ha. Như vậy, bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 theo khuyến cáo ở mô hình làm tăng thêm 1,6 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 8,6% lợi nhuận so với đối chứng 1 và tăng hơn mẫu đối chứng 2 là 0,36 triệu/ha.

Bảng III.51. Hiệu quả kinh tế của mô hình

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
ĐC1	5.9	10,0	15,9	32,76	16,86	100,0
ĐC2	9.9	10,0	19,9	37,8	17,9	106,2
MH	9.9	10,0	19,9	38,16	18,26	108,3

Ghi chú: Đơn giá vật tư, công và sản phẩm:

- + Ure : 10.000 đ/kg
- + KCL: 10.000 đ/kg
- + Lân Văn Điển: 4.000 đ/kg
- + Hữu cơ vi sinh Sông Danh: 4.000 đ/kg
- + Giá ngô: 3.600 đ/kg
- + Hữu cơ vi sinh TN06-2: 4.000 đ/kg
- + Chi khác (giống, chăm sóc, BVTV,...): 10.000.000 đ/ha/năm

Nhận xét:

Bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình

(MH) giúp cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô cũng như hiệu quả kinh tế tương đương với mẫu đối chứng 2 (sử dụng phân bón hữu cơ Sông Gianh).

Bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ngô cũng như hiệu quả kinh tế, tăng năng suất 16,5 % so với đối chứng 1; lợi nhuận tăng 1,4 triệu đồng/ha/vụ, tương đương tăng 8,3 %.

III.6.2. Triển khai mô hình trình diễn phân bón đối với cây cà phê

III.6.2.1. Ảnh hưởng phân bón lá TN06-1 đến phát triển cây cà phê ở mô hình

a. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng, phát triển cây cà phê.

Phân bón có vai trò quan trọng quyết định đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đối với cây cà phê, bón phân đầy đủ và cân đối không chỉ làm tăng năng suất cao mà còn tăng số lượng và chất lượng cành dự trữ, đảm bảo duy trì ổn định năng suất cho các năm tiếp theo.

Kết quả quan trắc các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trong các tháng mùa mưa cho thấy: độ dài cành tăng thêm ở công thức mô hình (MH) là 34,0 cm/cành và số lượng đốt tăng thêm là 6,9 đốt/cành, mức tăng ứng là 9,4% chiều dài cành và 14,4% số lượng đốt/cành so với đối chứng (ĐC). Như vậy, bón phân theo khuyến cáo của mô hình có tác dụng thúc đẩy nhanh quá trình tăng trưởng cành, đảm bảo được số lượng cành, đốt dự trữ cho niên vụ tiếp theo.



Hình III.21. Phun phân bón lá TN06-1 cho mô hình cà phê

Bảng III.52. Tăng trưởng chiều dài cành và tốc độ ra đọt của cà phê với 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)

Công thức	Chiều dài cành (cm)	So với ĐC (%)	Tốc độ ra đọt (đọt)	So với ĐC (%)
ĐC	31,1	100	6	100
MH	34	109,4	6,9	114,4

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

b. Ảnh hưởng của phân bón đến tình hình sâu, bệnh hại ngô

Xoăn lá và rứt đọt là bệnh lý xuất hiện phổ biến trên các vườn cà phê những năm gần đây. Thiếu hoặc mất cân đối về dinh dưỡng vi lượng là nguyên nhân dẫn đến hiện tượng lá bị xoăn và rứt đọt. Bệnh lý này gây ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình quang hợp làm giảm sinh trưởng và năng suất cà phê.

Kết quả quan trắc sâu, bệnh hại cho thấy có sự khác nhau về tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt giữa công thức mô hình (MH) và đối chứng (ĐC). Theo đó: Tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt ở công thức mô hình (MH) là 4,0% và 5,0%, thấp hơn so với công thức đối chứng (ĐC). Như vậy, bón cân đối phân bón lá TN06-1 theo khuyến cáo có tác dụng làm giảm tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt do trong các sản phẩm phân bón lá TN06-1 đã được tích hợp, bổ sung các dinh dưỡng khoáng vi lượng cho cây cà phê.

Bảng III.53. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây ngô NK7328 vụ hè thu 2019

Công thức	Xoăn lá (%)	Rụi đọt (%)
ĐC	6,0	7,0
MH	4,0	5,0

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

c. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến rụng quả ở cây cà phê, có thể do rụng quả sinh lý, do mưa bão, do chế độ tưới, do chế độ dinh dưỡng. Trong đó, nguyên nhân căn bản nhất là do thiếu hoặc mất cân bằng các dinh dưỡng khoáng cần thiết cho cây. Các khoáng chất cần thiết cho cây cà phê bao gồm cả các yếu tố đa lượng (NPK) cũng như các khoáng trung vi lượng (Ca, Mg, S, Zn, B, Cu...). Một khi các yếu tố này được cung cấp đầy đủ, cân đối sẽ làm giảm đáng kể tỷ lệ rụng quả cà phê.

Theo dõi tỷ lệ rụng quả cà phê ở các công thức cho thấy: Công thức mô hình (MH) có tỷ lệ rụng quả 23,7 trong khi đó tỷ lệ rụng quả ở công thức đối chứng là 26,0 %. Như vậy, bón phân TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình (MH) làm giảm 8,9 % số quả rụng so với đối chứng (ĐC).

Bảng III.54. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả cà phê 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)

Công thức	Tỷ lệ rụng quả (%)	% so với ĐC (%)
ĐC	26,0	100
MH	23,7	91,1

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

d. Ảnh hưởng của phân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất

Theo dõi ảnh hưởng của công thức phân bón đến khối lượng và thể tích quả cà phê cho thấy: Bón phân bón lá TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình (MH) có khối lượng và thể tích quả đều cao hơn so với đối chứng, theo đó bón theo mô hình có khối lượng quả đạt 100,2 g/100 quả; thể tích đạt 99,6 cm³/100 quả, mức tăng tương ứng so với đối chứng là 2,1 % và 2,4 %.

Bảng III.55. Ảnh hưởng của phân bón đến kích thước và trọng lượng 100 quả cà phê vối tươi

Công thức	Trọng lượng 100 quả (g)	Tăng so với ĐC (%)	Thể tích 100 quả (cm ³)	Tăng so với ĐC (%)
ĐC	97,7	100	97,3	100
MH	100,2	102,1	99,6	102,4

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

Bón phân TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ tươi/nhân. Theo đó, công thức bón theo mô hình (MH) có tỷ lệ tươi/nhân đạt 4,40, thấp hơn 1,6% so với công thức bón đối chứng.

Bảng III.56. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ tươi/nhân

Công thức	Tỉ lệ tươi/nhân	% so với ĐC (%)
ĐC	4,47	100
MH	4,40	98,4

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

Như vậy, bón phân TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình cung cấp cân đối và đầy đủ các khoáng đa, trung và vi lượng cần thiết giúp cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất (khối lượng quả, thể tích quả, tỷ lệ tươi/nhân), tạo cơ sở nâng cao năng suất cà phê.

e. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê

Bảng III.57. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê tươi, nhân

Công thức	Năng suất quả tươi		Năng suất nhân	
	Tấn/ha	So với đối chứng (%)	Tấn/ha	So với đối chứng (%)
ĐC	17,6	100	3,93	100
MH	19,2	109,1	4,36	111

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); MH = Mô hình

Sử dụng phân bón lá TN06-1 cho năng suất cà phê có cải thiện so với đối chứng. Năng suất tươi: Năng suất tươi ở công thức mô hình (MH) đạt 19,2 tấn/ha, cao hơn 9,1 % so với công thức đối chứng (ĐC). Năng suất nhân: Năng suất nhân ở công thức mô hình (MH) đạt 4,36 tấn/ha, tăng 11,0 % so với công thức đối chứng (ĐC).

f. Hiệu quả kinh tế của mô hình bón phân TN06-1 cho cây cà phê

Tính toán hiệu kinh tế các công thức phân bón cho cây cà phê cho thấy: Công thức mô hình có mức lãi thu được là 71,9 triệu đồng/ha; công thức đối chứng có mức lãi thu được là 58,2 triệu đồng/ha. Như vậy, bón phân TN06-1 theo khuyến cáo ở mô hình làm tăng lợi nhuận 13,7 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 23,5 % so với đối chứng.

Bảng III.58. Hiệu quả kinh tế của mô hình

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
ĐC	21,6	50	71,6	129,8	58,2	100,0
MH	21,9	50	71,9	143,8	71,9	123,5

Ghi chú: Đơn giá vật tư, công và sản phẩm:

- + Ure : 10.000 đ/kg
- + SA: 4.000 đ/kg
- + Giá cà phê: 33.000 đ/kg
- + Chi khác (giống, chăm sóc, BVTV,...): 50.000.000 đ/ha/năm

Nhận xét

Bón phân bón lá TN06-1 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp thúc đẩy tăng trưởng cành, cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất, giảm tỉ lệ rụng quả, năng suất tăng 11,0 %, tăng hiệu quả kinh tế 23,5 %, tương ứng 13,7 triệu đồng/ha.

III.6.2.2. Ảnh hưởng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến phát triển cây cà phê ở mô hình

a. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng, phát triển cây cà phê.

Phân bón có vai trò quan trọng quyết định đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đối với cây cà phê, bón phân đầy đủ và cân đối không chỉ làm tăng năng suất cao mà còn tăng số lượng và chất lượng cành dự trữ, đảm bảo duy trì ổn định năng suất cho các năm tiếp theo.

Kết quả quan trắc các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trong các tháng mùa mưa cho thấy: độ dài cành tăng thêm ở công thức mô hình (MH) là 33,6 cm/cành và số lượng đốt tăng thêm là 7,0 đốt/cành, mức tăng ứng là 7,4% chiều dài cành và 16,7% số lượng đốt/cành so với đối chứng 1 (ĐC1). Trong khi đó mẫu đối chứng 2 (ĐC2) độ dài cành tăng thêm là 33,4 cm/cành và số lượng đốt tăng thêm là 7,1 đốt/cành, mức tăng ứng là 7,3% chiều dài cành và 18,3% số lượng đốt/cành so với đối chứng 1 (ĐC1) Như vậy, bón phân theo khuyến cáo của mô hình có tác dụng thúc đẩy nhanh quá trình tăng trưởng cành, đảm bảo được số lượng cành, đốt dự trữ cho niên vụ tiếp theo.

Bảng III.59. Tăng trưởng chiều dài cành và tốc độ ra đốt của cà phê với 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)

Công thức	Chiều dài cành (cm)	So với ĐC (%)	Tốc độ ra đốt (đốt)	So với ĐC (%)
ĐC1	31,1	100	6	100
ĐC2	33,4	107,3	7,1	118,3
MH	33,6	107,4	7,0	116,7

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ song danh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).



Hình III.22. Cây cà phê được bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2

b. Ảnh hưởng của phân bón đến tình hình sâu, bệnh hại cà phê

Xoăn lá và rứt đọt là bệnh lý xuất hiện phổ biến trên các vườn cà phê những năm gần đây. Thiếu hoặc mất cân đối về dinh dưỡng vi lượng là nguyên nhân dẫn đến hiện tượng lá bị xoăn và rứt đọt. Bệnh lý này gây ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình quang hợp làm giảm sinh trưởng và năng suất cà phê.

Kết quả quan trắc sâu, bệnh hại cho thấy có sự khác nhau về tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt giữa công thức mô hình (MH) và đối chứng 1 (ĐC1). Theo đó: Tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt ở công thức mô hình (MH) là 4,2% và 5,3%, thấp hơn so với công thức đối chứng 1 (ĐC1). So sánh kết quả giữa công thức mô hình (MH) và mẫu đối chứng 2 (ĐC2) đều cho kết quả tương đương nhau. Theo đó Tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt ở công thức đối chứng 2 (ĐC2) là 4,2% và 5,0%, thấp hơn so với công thức đối chứng 1 (ĐC1). Như vậy, bón cân đối phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 và phân bón hữu cơ Sông Gianh theo khuyến cáo có tác dụng làm giảm tỷ lệ bệnh xoăn lá, rứt đọt do trong các sản phẩm phân bón được tích hợp, bổ sung các dinh dưỡng khoáng vi lượng cho cây cà phê.

Bảng III.60. Ảnh hưởng của phân bón đến sâu, bệnh hại trên cây cà phê mùa vụ 2019

Công thức	Xoăn lá (%)	Rụi đọt (%)
ĐC1	6,0	7,0
ĐC2	4,2	5,0
MH	4,2	5,3

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ song danh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

c. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến rụng quả ở cây cà phê, có thể do rụng quả sinh lý, do mưa bão, do chế độ tưới, do chế độ dinh dưỡng. Trong đó, nguyên nhân căn bản nhất là do thiếu hoặc mất cân bằng các dinh dưỡng khoáng cần thiết cho cây. Các khoáng chất cần thiết cho cây cà phê bao gồm cả các yếu tố đa lượng (NPK) cũng như các khoáng trung vi lượng (Ca, Mg, S, Zn, B, Cu...). Một khi các yếu tố này được cung cấp đầy đủ, cân đối sẽ làm giảm đáng kể tỷ lệ rụng quả cà phê.

Theo dõi tỷ lệ rụng quả cà phê ở các công thức cho thấy: Công thức mô hình (MH) có tỷ lệ rụng quả 22,1%, trong khi đó tỷ lệ rụng quả ở công thức đối chứng là 25,3%. Như vậy, bón phân TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình (MH) làm giảm 12,6% số quả rụng so với đối chứng 1 (ĐC1). Trong đó công thức đối chứng 2 (ĐC2) cũng cho kết quả tương đương với công thức mô hình có tỷ lệ rụng quả 22,4% làm giảm 11,5% số quả rụng so với đối chứng 1 (ĐC1).

Bảng III.61. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ rụng quả cà phê 6 tháng mùa mưa (Tháng 5 – Tháng 10)

Công thức	Tỉ lệ rụng quả (%)	% so với ĐC (%)
ĐC1	25,3	100
ĐC2	22,4	88,5
MH	22,1	87,4

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ Sông Gianh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

d. Ảnh hưởng của phân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất

Theo dõi ảnh hưởng của công thức phân bón đến khối lượng và thể tích quả cà phê cho thấy: Bón phân bón lá TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình (MH) có khối lượng và thể tích quả đều cao hơn so với đối chứng 1 và tương đương với mẫu đối chứng 2, theo đó bón theo mô hình có khối lượng quả đạt 104,3 - 104,5 g/100 quả; thể tích đạt 99,6 - 100,1 cm³/100 quả, mức tăng tương ứng so với đối chứng là 6,3 – 6,5 % và 3 - 3,5 %.

Bảng III.62. Ảnh hưởng của phân bón đến kích thước và trọng lượng 100 quả cà phê vối tươi

Công thức	Trọng lượng 100 quả (g)	Tăng so với ĐC (%)	Thể tích 100 quả (cm ³)	Tăng so với ĐC (%)
ĐC1	98,1	100	96,7	100
ĐC2	104,3	106,3	99,6	103
MH	104,5	106,5	100,1	103,5

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ song danh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

Bón phân TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ tươi/nhân. Theo đó, công thức bón theo mô hình (MH) và công thức đối chứng 2 có tỷ lệ tươi/nhân đạt 4,28 thấp hơn 2,5 % so với công thức bón đối chứng 1 (ĐC1).

Bảng III.63. Ảnh hưởng của phân bón đến tỷ lệ tươi/nhân

Công thức	Tỷ lệ tươi/nhân	% so với ĐC (%)
ĐC1	4,39	100
ĐC2	4,28	97,5
MH	4,28	97,5

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ Sông Gianh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

Như vậy, bón phân TN06-2 và Sông Gianh theo khuyến cáo của mô hình cung cấp cân đối và đầy đủ các khoáng đa, trung và vi lượng cần thiết giúp cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất (khối lượng quả, thể tích quả, tỷ lệ tươi/nhân), tạo cơ sở nâng cao năng suất cà phê.

e. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê

Sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 (MH) và phân bón hữu cơ Sông Gianh (ĐC2) cho năng suất cà phê có cải thiện so với đối chứng 1 (ĐC1).

Năng suất tươi: Năng suất tươi ở công thức mô hình (MH) đạt 17,7 tấn/ha, cao hơn 11,3 % so với công thức đối chứng 1 (ĐC1). Năng suất tươi ở công thức đối chứng 2 (ĐC2) đạt 17,6 tấn/ha, cao hơn 10,7 % so với công thức đối chứng 1 (ĐC1).

Năng suất nhân: Năng suất nhân ở công thức mô hình (MH) đạt 4,14 tấn/ha, tăng 14,2% so với công thức đối chứng 1 (ĐC1). Năng suất nhân ở công thức đối chứng 2 (ĐC2) đạt 4,11 tấn/ha, tăng 13,5 % so với công thức đối chứng 1 (ĐC1).

Bảng III.64. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất cà phê tươi, nhân

Công thức	Năng suất quả tươi		Năng suất nhân	
	Tấn/ha	So với đối chứng (%)	Tấn/ha	So với đối chứng (%)
ĐC1	15,9	100	3,62	100
ĐC2	17,6	110,7	4,11	113,5
MH	17,7	111,3	4,14	114,2

Ghi chú: ĐC= Đối chứng (Thực hiện của nông dân); ĐC2 =Đối chứng 2 bón thêm phân hữu cơ Sông Gianh); MH = Mô hình (bón thêm phân hữu cơ vi sinh TN06 -2).

f. Hiệu quả kinh tế của mô hình bón phân TN06-2 cho cây cà phê

Tính toán hiệu kinh tế các công thức phân bón cho cây cà phê cho thấy: Công thức mô hình có mức lãi thu được là 55,2 triệu đồng/ha; công thức đối chứng 1 có mức lãi thu được là 47,9 triệu đồng/ha. Như vậy, bón phân TN06-2 theo khuyến cáo ở mô hình làm tăng lợi nhuận 8,2 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 17,1 % so với đối chứng 1. Công thức đối chứng 2 có mức lãi thu được là 55,2 triệu đồng/ha tăng lợi nhuận so với mẫu đối chứng 7,3 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 15,2 % so với đối chứng 1.

Bảng III.65. Hiệu quả kinh tế của mô hình

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Công thức	Chi phí			Thu nhập	Lãi	
	Phân bón	Chi khác	Tổng		Triệu đồng/ha	% so với đối chứng
ĐC1	21,6	50	71,6	119,5	47,9	100,0
ĐC2	30,4	50	80,4	135,6	55,2	115,2
MH	30,4	50	80,4	136,5	56,1	117,1

Ghi chú: Đơn giá vật tư, công và sản phẩm:

+ Ure :	10.000 đ/kg
+ SA:	4.000 đ/kg
+ Phân HCVS TN06-2:	4.000 đ/kg
+ Phân HCVS Sông Gianh:	4.000 đ/kg
+ Giá cà phê:	33.000 đ/kg
+ Chi khác (giống, chăm sóc, BVTV,...):	50.000.000 đ/ha/năm

Nhận xét:

Bón phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho kết quả thử nghiệm tương đương với bón phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh giúp thúc đẩy tăng trưởng cành, cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất, giảm tỉ lệ rụng quả, năng suất tăng, hiệu quả kinh tế tăng.

Bón phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 theo khuyến cáo của mô hình (MH) giúp thúc đẩy tăng trưởng cành, cải thiện các yếu tố cấu thành năng suất, giảm tỉ lệ rụng quả, năng suất tăng 14,2 %, tăng hiệu quả kinh tế 17,1 %, tương ứng 8,2 triệu đồng/ha.

III.7. NỘI DUNG 7. THIẾT KẾ, LẮP ĐẶT PILOT CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN LÁ 300L/NGÀY VÀ PHÂN BÓN HỮU CƠ VI SINH TỪ RONG SỤN

III.7.1. Thiết kế, lắp đặt pilot

Từ các kết quả đạt được của Nội dung 3 “Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón lá giàu oligocarrageenan từ dịch chiết rong sụn” và Nội dung 4 “Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sau khi chiết

phân bón lá”, quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1, quy mô 300L/ngày và phân bón hữu cơ vi sinh từ rong sụn TN06-2, quy mô pilot được thiết kế như sau:

III.7.2. Lựa chọn lắp đặt thiết bị

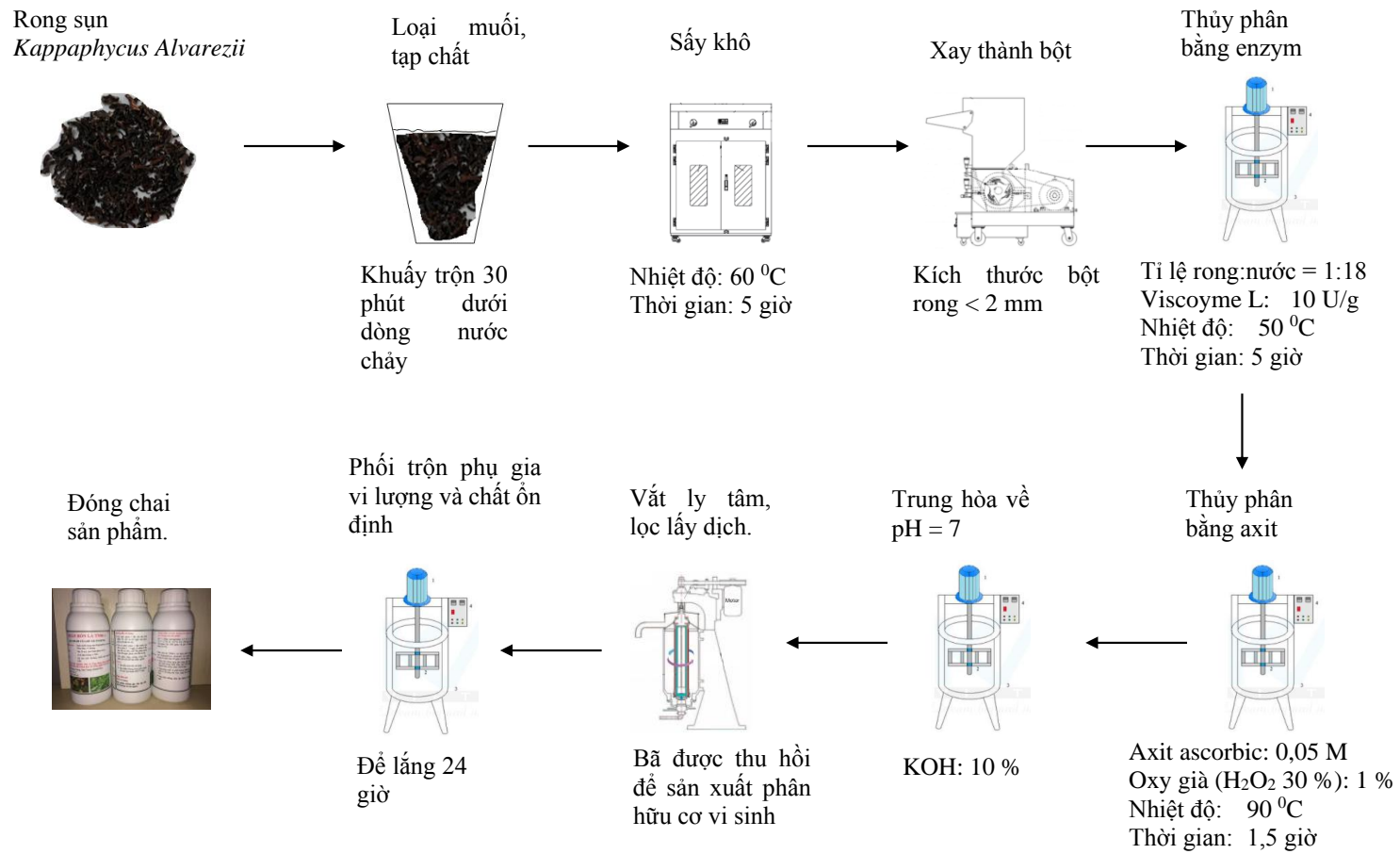
III.7.2.1. Lựa chọn lắp đặt thiết bị công nghệ sản xuất phân bón lá

Đối với pilot sản xuất phân bón lá bao gồm chủ yếu các thiết bị như thiết bị sấy khô rong để đạt tới độ ẩm ổn định; Thiết bị tiền xử lý nguyên liệu để cắt hoặc xay đến kích cỡ phù hợp; Thiết bị nấu chiết: kích thước phù hợp dựa trên công suất dự kiến; Thiết bị lọc ép: có thể bằng phương pháp lọc màng hoặc ly tâm. Trên cơ sở qui trình sản xuất phân bón lá từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii* (chuyên đề 7.1) chúng tôi tiến hành lựa chọn và lắp đặt một số thiết bị cần thiết và phù hợp với qui mô pilot với công suất 300/ngày gồm có các thiết bị được mô tả tại phụ lục 7 của báo cáo.

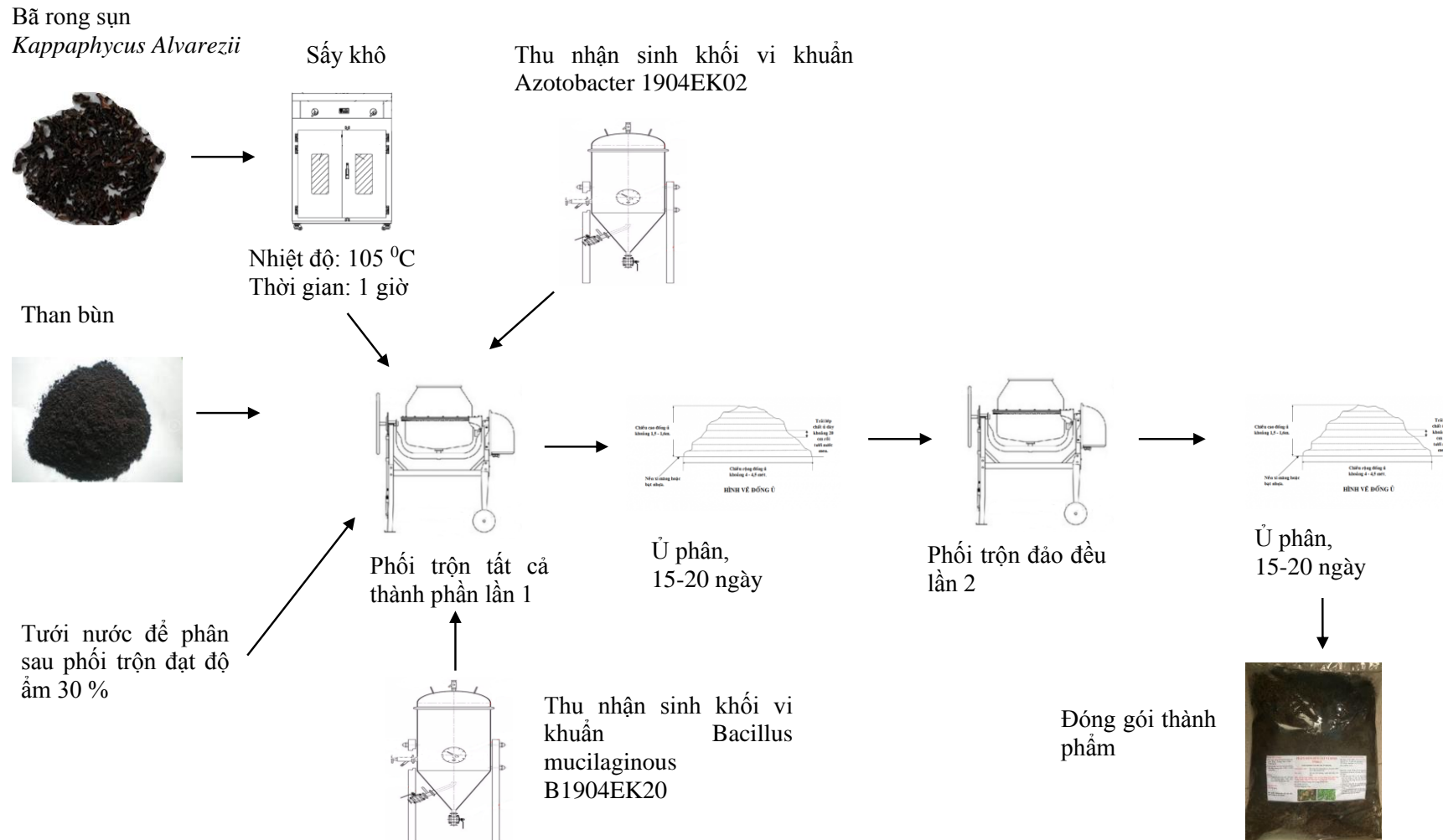
III.7.2.2. Lựa chọn lắp đặt thiết bị công nghệ sản xuất phân hữu cơ vi sinh

Đối với sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh hữu cơ, dựa trên cơ sở qui trình sản xuất đã được báo cáo tại chuyên đề 7.1, nhóm nghiên cứu đã tiến hành lựa chọn và lắp đặt một số thiết bị cần thiết và phù hợp cho quy trình gồm: Thiết bị lên men sinh khối VSV đã phân lập; Thiết bị trộn VSV và giá thể. Hệ thống các thiết bị được mô tả chi tiết tại phụ lục 7 của báo cáo.

Mô phỏng thiết kế quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1 và phân hữu cơ vi sinh TN06-2



Hình III.23. Hình mô phỏng thiết kế quy trình công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1



Hình III.24. Hình mô phỏng thiết kế quy trình công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2

III.7.3. Chạy thử hệ thống, phân tích các chỉ tiêu của sản phẩm và hiệu chỉnh các thông số công nghệ cho phù hợp

III.7.3.1. Chạy thử nghiệm và phân tích các chỉ tiêu của sản phẩm

Sau khi lắp đặt thiết bị, tiến hành chạy thử nghiệm thực tế để đánh giá độ ổn định của hệ thống đến chất lượng phân bón. Kết quả phân tích thành phần phân bón sau 3 đợt thử nghiệm được trình bày ở các bảng sau đây.

Bảng III.66. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 1

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị đạt được	Mức sai lệch (%)
1	pH		7	≥ 90 %	6,8	97,14
2	Oligo carrageenan	% khối lượng	3,5	≥ 80 %	3	85,71
3	N	% khối lượng	1,2 (<5)	≥ 90 %	1,22	101,67
4	P	% khối lượng	1,5 (<5)	≥ 90 %	1,42	94,67
5	K	% khối lượng	4,0 (<5)	≥ 90 %	3,8	95,00
6	Cu	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	512	102,40
7	B	ppm	200 (< 500)	≥ 80 %	186	93,00
8	Zn	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	524	104,80
9	Nano bạc	ppm	50	≥ 80 %	45	90,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%);

Bảng III.67. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 2

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
1	pH		7	≥ 90 %	6,5	92,86
2	Oligo carrageenan	% khối lượng	3,5	≥ 80 %	3,3	94,29
3	N	% khối lượng	1,2 (<5)	≥ 90 %	1,18	98,33
4	P	% khối lượng	1,5 (<5)	≥ 90 %	1,5	100,00
5	K	% khối lượng	4,0 (<5)	≥ 90 %	4,24	106,00
6	Cu	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	486	97,20
7	B	ppm	200 (< 500)	≥ 80 %	192	96,00
8	Zn	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	512	102,40
9	Nano bạc	ppm	50	≥ 80 %	44	88,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%);

Bảng III.68. Kết quả phân tích thành phần phân bón lá TN06-1 sau thử nghiệm đợt 3

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
1	pH		7	≥ 90 %	7	100,00
2	Oligo carrageenan	% khối lượng	3,5	≥ 80 %	3,3	94,29
3	N	% khối lượng	1,2 (<5)	≥ 90 %	1,2	100,00
4	P	% khối lượng	1,5 (<5)	≥ 90 %	1,38	92,00

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
5	K	% khối lượng	4,0 (<5)	≥ 90 %	3,94	98,50
6	Cu	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	496	99,20
7	B	ppm	200 (< 500)	≥ 80 %	192	96,00
8	Zn	ppm	500 (≥ 500 và < 1000)	≥ 83 %	509	101,80
9	Nano bạc	ppm	50	≥ 80 %	50	100,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%);

Bảng III.69. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 1

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
1	Hữu cơ	%	30 (≥ 20)	≥ 93 %	28,5	95,00
2	Độ ẩm	%	30 (≤ 30)	≤ 105 %	25	83,33
3	Mật độ vi sinh vật hữu ích <i>Azotobacter</i> 1904EK02 và <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20	CFU/g	10 ⁷ (≥ 1x10 ⁶)	≥ 10 %	8520000	85,20
4	N; P ₂ O ₅ ; K ₂ O	%	2 (≥ 2)	≥ 90 %	2,12	106,00
5	Ca	%	1 (≥ 1))	≥ 80 %	1,12	112,00
6	Mg	%	1 (≥ 1))	≥ 80 %	1,04	104,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%);

Bảng III.70. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 2

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
1	Hữu cơ	%	30 (≥ 20)	≥ 93 %	29,4	98,00
2	Độ ẩm	%	30 (≤ 30)	≤ 105 %	27	90,00
3	Mật độ vi sinh vật hữu ích <i>Azotobacter</i> 1904EK02 và <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20	CFU/g	10^7 ($\geq 1 \times 10^6$)	≥ 10 %	7240000	72,40
4	N; P ₂ O ₅ ; K ₂ O	%	2 (≥ 2)	≥ 90 %	2,04	102,00
5	Ca	%	1 (≥ 1)	≥ 80 %	1	100,00
6	Mg	%	1 (≥ 1)	≥ 80 %	1	100,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%;

Bảng III.71. Kết quả phân tích thành phần phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 sau thử nghiệm đợt 3

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
1	Hữu cơ	%	30 (≥ 20)	≥ 93 %	29,6	98,67
2	Độ ẩm	%	30 (≤ 30)	≤ 105 %	28	93,33
3	Mật độ vi sinh vật hữu ích <i>Azotobacter</i> 1904EK02 và <i>Bacillus mucilaginous</i> B1904EK20	CFU/g	10^7 ($\geq 1 \times 10^6$)	≥ 10 %	8640000	86,40
4	N; P ₂ O ₅ ; K ₂ O	%	2 (≥ 2)	≥ 90 %	2	100,00

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT		Kết quả thử nghiệm	
			Mức đăng ký	Mức sai lệch (%)	Giá trị	Mức sai lệch (%)
5	Ca	%	1 (≥ 1))	≥ 80 %	1,02	102,00
6	Mg	%	1 (≥ 1))	≥ 80 %	0,94	94,00

Chú thích: Mức sai lệch so với mức đăng ký về chỉ tiêu chất lượng chính (%) = (Giá trị theo kết quả thử nghiệm tính theo đơn vị tính của mức đăng ký/Mức đăng ký) x 100%);

Nhận xét:

Kết quả chạy thử nghiệm quy trình sản xuất phân bón lá TN06-1 và phân hữu cơ vi sinh TN06-2 cho thấy: ở cả 3 đợt thử nghiệm, thành phần phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh có các chỉ tiêu đăng ký đều đạt theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng phân bón QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Phần trăm các mức sai lệch so với giá trị đăng ký đều nằm trong khoảng cho phép theo Quy chuẩn.

III.7.3.2. Hoàn thiện các thông số công nghệ sản xuất phân bón

a. Công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1

Bảng III.72. Các thông số hoàn thiện của công nghệ sản xuất phân bón lá TN06-1

STT	Quá trình	Nguyên liệu, hóa chất, điều kiện
1	Chuẩn bị rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty	Chọn lựa đúng loại rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i>
2	Xử lý rong sụn	Ngâm nước, khuấy trộn loại tạp, sấy khô 60 °C
3	Xay rong sụn thành bột	Bột rong có kích thước 1-2 mm
4	Thủy phân bằng enzyme	Tỉ lệ rong:nước=1:18 Viscozyme: 10U/g, 50 °C, Thời gian: 5 giờ
5	Thủy phân bằng axit	Tỉ lệ rong:nước=1:18 Axit ascorbic: 0,05 M, H ₂ O ₂ 30 %: 1 %, thời gian: 1,5 giờ, 90 °C
6	Trung hòa về pH=7, lọc lấy dịch	KOH: 10 %
7	Phối trộn phụ gia vi lượng và chất ổn định	Axit amin: 40 g/L Kali humat: 40 g/L Canxi photphat: 2 g/L CuCl ₂ .2H ₂ O: 0,56 g/L

		FeSO ₄ .7H ₂ O: 0,062 g/L ZnSO ₄ .7H ₂ O: 0,46 g/L H ₃ BO ₃ : 0,343 g/L H ₂ MoO ₄ : 0,007 g/L MnSO ₄ .H ₂ O: 0,025 g/L Nano bạc: 50 ppm
8	Đóng chai thành phẩm dung dịch gốc phân bón lá.	Theo qui trình

b. Công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2

Bảng III.73. Các thông số hoàn thiện của công nghệ sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2

STT	Quá trình	Nguyên liệu, hóa chất, điều kiện
1	Phối trộn, đảo đều lần 1, bao gồm các nguyên liệu:	Thành phần sau phối trộn phải đồng đều và trộn lẫn, độ ẩm đạt 30 %.
a	<i>Bã rong sụn Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty từ quy trình sản xuất phân bón lá: 74 % khối lượng</i>	Bã rong được xử lý: Nhiệt độ ở 105 0C Thời gian: 60 phút
b	<i>Mùn hữu cơ (than bùn): 20 % khối lượng</i>	Than bùn có: độ ẩm 28_30%, humic 3-5 %, hữu cơ 20-22%, pH 3-5, N: 0,5; P ₂ O ₅ : 0,2; K ₂ O: 0,3
c	<i>Ca: 1.0 % khối lượng Mg: 0.5 % khối lượng NPK: 2 % khối lượng</i>	
d	<i>Thu nhận và bổ sung 1.17 x 10¹⁰ (CFU/g) sinh khối vi khuẩn Azotobacter 1904EK02 vào thành phần phối trộn.</i>	Lên men tăng sinh khối vi khuẩn Azotobacter 1904EK02: <ul style="list-style-type: none"> • Nguồn carbon: Glucose 2 % • Nguồn Nitơ: Dịch chiết nấm men 0.5 % • pH: 7,5 • Nhiệt độ nuôi cấy: 30 oC • Thời gian nuôi cấy: 72 giờ • Tốc độ lắc: 150 rpm
e	<i>Thu nhận và bổ sung 1.17 x 10¹⁰ (CFU/g) sinh khối vi khuẩn Bacillus mucilaginous B1904EK20 vào thành phần phối trộn.</i>	Lên men tăng sinh khối vi khuẩn Bacillus mucilaginous B1904EK20: <ul style="list-style-type: none"> • Nguồn carbon: Sucrose 1 % • Nguồn Nitơ: pepton 0.5 % • pH: 7 • Nhiệt độ nuôi cấy: 30 oC • Thời gian nuôi cấy: 72 giờ • Tốc độ lắc: 150 rpm
f	<i>Tưới nước</i>	độ ẩm đạt 30 %
2	Ủ, phủ bạt 15-20 ngày	Tắm bạt tối màu Nhiệt độ sau ủ từ 60 – 70 0C
3	Phối trộn, đảo đều lần 2	Thành phần sau phối trộn phải đồng đều và trộn lẫn, độ ẩm đạt 30 %.

4	Ủ, phủ bạt 15-20 ngày	Tắm bạt tối màu Nhiệt độ sau ủ từ 60 – 70 0C
5	Đóng gói thành phẩm	Theo quy trình

Nhận xét:

Kết quả phân tích thành phần phân bón sau giai đoạn chạy thử hệ thống cho thấy, các chỉ tiêu giữa các đợt thử nghiệm khác nhau không có sự chênh lệch nhiều, vì vậy các thông số hoàn thiện trong mỗi quá trình sau giai đoạn thử nghiệm của quy trình vẫn được giữ nguyên so với thiết kế ban đầu. Quy trình công nghệ hoàn thiện sản xuất phân bón lá TN06-1 và phân hữu cơ vi sinh TN06-2 vẫn giữ nguyên thiết kế và thực hiện theo nội dung III.7.1.

III.7.4. Xây dựng tiêu chuẩn cơ sở sản phẩm

Dựa vào các kết quả nghiên cứu, thử nghiệm cũng như triển khai mô hình trên đồng ruộng, đề tài đã xây dựng các tiêu chuẩn cơ sở để xây dựng thành phần và yêu cầu chất lượng cần đạt của hai loại sản phẩm phân bón: phân bón lá TN06-1 và phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2. Bộ tiêu chuẩn cơ sở của hai sản phẩm phân bón này được trình bày tại Phụ lục.

CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

IV.1. KẾT LUẬN

1. Đã nghiên cứu và hoàn thiện quy trình nuôi trồng rong sụn *Kappaphycus alvarezii* đạt năng suất, chất lượng cao phục vụ sản xuất phân bón. Mô hình nuôi trồng giàn căng trên đáy phù hợp với các địa hình vùng nước cạn và mô hình giàn phao nổi phù hợp với vùng nước sâu đã được chuyển giao và tập huấn cho các hộ nông dân tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ, năng suất đạt khoảng 10 tấn rong khô/năm đối với mỗi loại mô hình; đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững nguồn nguyên liệu đáp ứng cho nhu cầu sản xuất phân bón;

2. Đã xây dựng được bộ sưu tập vi sinh vật có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho phân lập tại vùng đất bản địa bao gồm 09 chủng *Azotobacter spp* và 33 chủng *Bacillus mucilaginosus*.

3. Đã điều chế được phân bón lá giàu oligocarrageenan TN06-1 quy mô 300L/ngày; đã xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm và đánh giá hiệu quả của chế phẩm đối với cây ngô và cây cà phê thông qua các khảo nghiệm diện hẹp và triển khai trên mô hình 1 hecta tại Tây Nguyên;

4. Đã sử dụng bã rong sụn sau chiết phân bón lá, kết hợp với vi sinh vật bản địa để điều chế phân hữu cơ vi sinh TN06-2, quy mô pilot; đã xây dựng tiêu chuẩn cơ sở cho sản phẩm và đánh giá hiệu quả của chế phẩm trên các loại cây trồng (ngô và cà phê) qua các khảo nghiệm diện hẹp và triển khai trên mô hình 1 hecta tại Tây Nguyên;

5. 02 quy trình sản xuất, bao gồm: 01 quy trình sản xuất chế phẩm phân bón lá giàu oligocarrageenan TN06-1, quy mô 300L/ngày; 01 quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã rong sụn sau chiết phân bón lá, kết hợp với vi sinh vật bản địa TN06-2, quy mô pilot đã được hoàn thành;

6. 03 quy trình sử dụng chế phẩm, bao gồm: 01 quy trình sử dụng phân bón lá TN06-1 cho cây ngô; 01 quy trình sử dụng chế phẩm phân bón lá TN06-1 cho cây cà phê; 01 quy trình sử dụng chế phẩm phân hữu cơ vi sinh

TN06-2 cho cả hai loại cây ngô và cà phê đã được hoàn thành; Các quy trình sử dụng cho thấy năng suất cây trồng tăng, khả năng chống chịu sâu bệnh được cải thiện rõ rệt và mang lại hiệu quả kinh tế cho người dân. Cụ thể:

- Phân bón lá TN06-1 làm tăng năng suất thu hoạch hạt ngô lên 18,3 %, lợi nhuận tăng 33,6 %, tương đương 6,54 triệu đồng/ha.
- Phân bón lá TN06-1 làm tăng năng suất thu hoạch hạt cà phê nhân lên 11 %, lợi nhuận tăng 23,5 %, tương đương 13,7 triệu đồng/ha.
- Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 làm tăng năng suất thu hoạch hạt ngô lên 16,53 %, lợi nhuận tăng 8,3 %, tương đương 1,4 triệu đồng/ha.
- Phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 làm tăng năng suất thu hoạch hạt cà phê nhân lên 14,2 %, lợi nhuận tăng 17,1 %, tương đương 8,2 triệu đồng/ha.

IV.2. KIẾN NGHỊ

Một hệ thống công nghệ khép kín, không chất thải, 02 quy trình công nghệ điều chế 02 loại chế phẩm phân bón TN06-1 và TN06-2 từ rong sụn đã được hoàn thiện. Toàn bộ quy trình công nghệ từ quy hoạch, định hướng nuôi trồng rong sụn tạo nguồn nguyên liệu; Thu hoạch và chiết xuất, thủy phân carrageenan điều chế phân bón lá giàu oligocarrageenan; Bã rong sau điều chế phân bón lá được tiếp tục phối trộn cùng vi sinh vật bản địa để điều chế phân hữu cơ vi sinh đều được nhóm nghiên cứu **nắm vững và làm chủ**. Vì vậy cần tiếp tục nghiên cứu các **chính sách phát triển bền vững nguồn nguyên liệu**, tạo chuỗi cung ứng việc làm cho người lao động tại vùng Nam Trung Bộ đồng thời **hỗ trợ phát triển các sản phẩm** đạt được của đề tài.

Với lợi thế sản phẩm hiệu quả, đặc biệt khả năng tác dụng nhanh của phân bón lá TN06-1 trên cây trồng, giá thành hợp lý (khoảng 10.000 đồng/L chế phẩm đậm đặc, pha loãng 300 lần khi sử dụng), sản phẩm chắc chắn có nhu cầu sử dụng cao đối với nhiều loại cây trồng khác nhau, đặc biệt là hoa màu. Vì vậy, các chế phẩm đạt được của đề tài cần xúc tiến **thương mại hóa**, góp phần ổn định sản xuất cho cây trồng tại các tỉnh Tây Nguyên nói riêng và các địa phương theo hướng **bền vững**, khẳng định **giá trị và chất lượng nông sản**. Trên cơ sở đó, kiến nghị phối hợp cùng Trung tâm nghiên cứu Đất,

phân bón và môi trường Tây Nguyên (Viện Thổ nhưỡng Nông hóa) thiết lập trung tâm sản xuất các dạng phân bón TN06-1 và TN06-2 tại Đắk Lắk với mục tiêu phát triển bền vững nền nông nghiệp thông minh tại vùng kinh tế Tây Nguyên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abad L. V., Aranilla C. T., Magsino G. L., Asis C. A. (2014). Chapter 15: Roadmap towards registration and technology transfer of radiation processed plant growth promoters/elicitors: the Philippine experience in Book: Radiation processed materials in products form polymers for agricultural applications. *International Atomic Energy Agency*: 136-144.
2. Ahmadi A., Moghadamtousi Z., Abubakar S. and Zandi K. (2015). Antiviral potential of algae polysaccharides isolated from marine sources: a review. *Biomed. Res. Int.* 41: 42.
3. Alberto G., Contreras A. R. and Moenne (2013). Oligo-carrageenans enhance growth and contents of cellulose, essential oils and polyphenolic compounds in Eucalyptus globulus trees. *Molecules* 18: 8740-8751.
4. AOAC International, 2000, Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis of AOAC. Washington DC: AOAC International. Bryman, A. and Cramer, D. 2012. *Quantitative data analysis with IBM SPSS 17, 18 & 19*, A guide for social scientists Routledge.
5. Aremu A.O., Plačková L., Gruz J., Bíba O., Novák O., Stirk W.A., Doležal K., Van Staden J. (2016). Seaweed-derived biostimulant (Kelpak®) in fluences endogenous cytokinins and bioactive compounds in hydroponically grown *Eucomis autumnalis*. *J Plant Growth Regul* 35: 151–162.
6. Atzmon, N. & Van Staden. J. 1994. The effect of seaweed concentrate on the growth of *Pinus pinea* seedlings. *New Forests* 8: 279- 288.

7. Battacharyya D., Babgohari M.Z., Rathor P., Prithiviraj B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Sci Hortic* 196: 39–48.
8. Bektas Y. and Eulgem T. (2015). Synthetic plant defense elicitors. *Front. Plant Sci.* 5: 804.
9. Bi F., Iqbal S., Arman M., Ali A., Hassan M. (2011). Carrageenan as an elicitor of induced secondary metabolites and its effect on various growth characters of chickpea and maize plants. *J Saudi Chem Soc* 15: 269–273.
10. Bindu M. S. and Levine I. A., 2010. The commercial red seaweed *Kappaphycus alvarezii* - an overview on farming and environment. *Journal of Applied Phycology*: DOI 10.1007/s10811-010-9570-2.
11. Bixler H. J. and Porse H. 2010. A decade of change in the seaweed hydrocolloids industry. *Journal of Applied Phycology*: DOI 10.1007/s10811-010-9529-3.
12. Bjerregaard R., Valderrama D., Radulovich R., Diana J., Capron M., Mckinnie CA., Cedric M., Hopkins K., Yarish C., Goudey C. & Forster J. (2016). Seaweed aquaculture for food security, income generation and environmental health in Tropical Developing Countries. *Report #107147*.
13. Calvo P., Nelson L., & Kloepper J. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant soil* 383, 3-41.
14. Carvalho M., Castro P., Gallo L., Junior M. (2014). Seaweed extract provides development and production of wheat. *Dourados* 7 (23): 166-170.
15. Castro J., Vera J., González A., Moenne A. (2011). Oligo-Carrageenans stimulate growth by enhancing photosynthesis, basal

- metabolism, and cell cycle in tobacco plants (var. Burley). *J. Plant Growth Regulation* 31: 173-185.
16. Craigie J. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J Appl Phycol* 23, 371-393.
 17. Crouch, I.J. & Van Staden, J. 1992. Effect of seaweed concen~ Irate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. *J AppJ. Phycol.* 4: 291-296.
 18. Đặng Xuân Toàn (2010). Nghiên cứu công nghệ sản xuất chất dinh dưỡng bổ sung cho phân bón qua lá từ nguồn rong biển trong nước. Tập đoàn hóa chất Việt Nam.
 19. Ding B. (2009). The biology of viroid-host interactions. *Annu. Rev. Phytopathol.* 47: 105–131.
 20. Dixon A., Harrison J. and Lamb J. (1994). Early events in the activation of plant defense responses. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32: 479–501.
 21. Dong X. (1998). SA, JA, ethylene, and disease resistance in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 1: 316–323.
 22. Featonby-Smith, B.C. & Van Staden, J. 1983. The collect of seaweed concentrate on the growth of tomato plants in nematode infested soils. *Sci. Hortie.* 20; 137-146.
 23. Fu Q. and Dong X. (2013). Systemic acquired resistance: turning local infection into global defense. *Annu. Rev. Plant Biol.* 64: 839–863.
 24. Ghannam A., Abbas A., Alek H., Al-Waari Z. and Al-Ktaifani M. (2013). Enhancement of local plant immunity against tobacco mosaic virus infection after treatment with sulphated-carrageenan from red alga (*Hypnea musciformis*). *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 84, 19–27.
 25. Ghosh A., Anand V. K. G., Seth A. (2015). Life cycle impact assessment of seaweed based biostimulant production from

onshore cultivated *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex Silva — is it environmentally sustainable. *Algal Res* 12: 513–521.

26. González A, Castro J, Vera J, Moenne A. (2013a). Seaweed oligosaccharides stimulate plant growth by enhancing carbon and nitrogen assimilation, basal metabolism, and cell division. *J Plant Growth Regul* 32: 443–448.
27. Gonzalez A., Contreras A. R. and Moenne (2013b). Oligo-carrageenans enhance growth and contents of cellulose, essential oils and polyphenolic compounds in *Eucalyptus globulus* trees. *Molecules* 18: 8740-8751.
28. Hanan H. Omar, Batoul M. Abdullatif, Molouk M. Al-Kazan, and Adel M. El-Gendy (2015). Various applications of seaweed improves growth and biochemical constituents of *Zea mays* L. and *Helianthus Annuus* L. *Journal of Plant Nutrition*, 38:28–40.
29. Hayashi L, Reiss RP. (2012) Cultivation of the red alga *Kappaphycus alvarezii* in Brazil and its pharmacological potential. *Brazilian J Pharma* 22:748–752.
30. Iriti M. and Varoni M. (2015). Chitosan-induced antiviral activity and innate immunity in plants. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22: 2935–2944.
31. Ivonne Gutiérrez-Rojas, Ana Beatriz Torres-Geraldo, Nubia Moreno –Sarmiento (2011). Optimising carbon and nitrogen sources for *Azotobacter chroococcum* growth. *African Journal of Biotechnology* 10 (15): 2951-2958.
32. James M., Pepe O., Pascale S., Silletti S. and Maggio A. (2017), The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem Biol Technol Agric* 4: 5-17.

33. Jeannin I., Lescure J.C., Morot-Gaudry J.F. (1991). The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize. *Bot Mar* 34: 469–474.
34. Jones G. and Dangl L. (2006). The plant immune system. *Nature* 444: 323–329.
35. Juliano L.M., Grospe F.S., JAA Maningas, JM Niones, HD Villanueva, NB Lucob, RR Suralta, MR Ordonia Jr., CA Asis Jr (2014). Elucidation of Growth Promotion Mechanisms of Radiation-Modified Carrageenan and Chitosan on Rice. *Philrice Midsayap* : p 95-112.
36. Kalitnik A., Barabanova O., Nagorskaya P., Reunov V., Glazunov P., Solov'eva F. et al. (2013). Low molecular weight derivatives of different carrageenan types and their antiviral activity. *J. Appl. Phycol.* 25: 65–72.
37. Karthikeyan K. and Shanmugam M. (2015). Yeild and oil content of peanut (var. TMV-7) and sunflower (var. Co-2) applied with bio-stimulant AQUASAP manufactured from seaweed. *Academic Journal* 10 (25): 2537-2543.
38. Karthikeyan K. and Shanmugam M. (2016). Development of a protocol for the application of commercial bio-stimulant manufactured from *Kappaphycus alvarezii* in selected vegetable crops. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences* 4: 92-102.
39. Khambhaty Y, Mody K, Gandhi MR, Thampy S, Maiti P, Brahmabhatt H, Eswaran K, Ghosh PK (2012) *Kappaphycus alvarezii* as a source of bioethanol. *Bioresour Technol* 103:180–185.
40. Khan W., Rayirath U., & Subramanian S. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *J Plant Growth Regul* 28, 386-399

41. Klarzynski O, Descamps V, Plesse B et al. (2003). Sulfated fucan oligosaccharides elicit defense responses in tobacco and local and systemic resistance against Tobacco Mosaic Virus. *Mol Plant-Microbe Interact* 16: 115–122.
42. Koornneef A. and Pieterse J. (2008). Cross talk in defense signaling. *Plant Physiol* 146: 839–844.
43. Kumar G., Sahoo D. (2011). Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. *J Appl Phycol* 23: 251–255.
44. Layek J., Das A., Ramkrushna G.I., Trivedi K., Yesuraj D., Chandramohan M., Kubavat D., Agarwal P.K., Ghosh A. (2015). Seaweed sap: a sustainable way to improve productivity of maize in North-East India. *Int J Environ Stud* 72: 305–315.
45. Leindah D. N. và Mani S. (2015). Effect of seaweed saps *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria* on Growth, yield and quality of rice. *Indian Journal of Science and Technology* 8 (19): 1-6.
46. Lemonnier-Le P., Chatelet C., Kloareg B., Potin P. (2001). Carrageenan oligosaccharides enhance stress-induced microspore embryogenesis in *Brassica oleracea* var. *italica*. *Plant Science* 160: 1211–1220.
47. Maffei E., Mithöfer A. and Boland W. (2007). Before gene expression: early events in plant-insect interaction. *Trends Plant Sci.* 12: 310–316.
48. Mercier L., Lafitte C., Borderies G., Briand X., Esquerré-Tugayé T. and Fournier J. (2001). The algal polysaccharide carrageenans can act as an elicitor of plant defence. *New Phytol.* 149: 43–51.

49. Milton RF (1952) Improvements in or relating to horticultural and agricultural fertilizers. *The Patent Office London*, no. 664,989, 2pp.
50. Nagorskaya P., Reunova V., Lapshina A., Ermak M. and Barabanova O. (2008). Influence of kappa/beta-carrageenan from red alga *Tichocarpus crinitus* on development of local infection induced by tobacco mosaic virus in Xanthi-nc tobacco leaves. *Izv. Akad. Nauk Ser. Biol.* 35: 360–364.
51. Nelson TE (1944). A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. *J Biol Chem* (153): 375–381.
52. Ogutu FO, Mu T, Elahi R, Zhang M, Sun H (2015). Ultrasonic Modification of Selected Polysaccharides-Review. *J Food Process Technol* 6:446. doi:10.4172/2157-7110.1000446.
53. Phạm Đức Thịnh (2015). Nghiên cứu phân tích thành phần, cấu trúc hóa học của fucoidan có hoạt tính sinh học từ một số loài rong nâu ở vịnh Nha Trang, Luận án Tiến sĩ Hóa học, Viện Hóa học, Hà Nội.
54. Pieterse J. and Dicke M. (2007). Plant interactions with microbes and insects: from molecular mechanisms to ecology. *Trends Plant Sci.* 12: 564–569.
55. Potin P., Bouarab K., Küpper F. and Kloareg B. (1999). Oligosaccharide recognition signals and defence reactions in marine plant-microbe interactions. *Curr. Opin. Microbiol.* 2: 276–283.
56. Pramanick B., Brahmachari K., Ghosh A., Zodape S.T. (2016). Effect of seaweed saps derived from two marine algae *Kappaphycus* and *Gracilaria* on growth and yield improvement of blackgram. *Indian J Geomarine Sci* 45: 789–794.
57. Pramanick B., Brahmachari K., Ghosh A., Zodape S. T. (2014). Foliar nutrient management through *Kappaphycus* and *Gracilaria* saps in

- rice-potato-green gram crop sequence; *Journal of Scientific & Industrial Research* V. 73: 613-617.
58. Rajasulochana P., Krishnamoorthy P., Dhamotharan R., (2012). An Investigation on the evaluation of heavy metals in *Kappaphycus alvarezii*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 4(6):3224-3228.
 59. Ramya S.S., Vijayanand N., Rathinavel S. (2015). Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga *Stoechospermum marginatum* on growth, biochemical and yield of *Solanum melongena*. *Int J Recycl Org Waste Agric* 4: 167–173.
 60. Rathore S.S., Chaudhary D.R., Boricha G.N., Ghosh A., Bhatt B.P., Zodape S.T., Patolia J.S. (2009). Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. *S Afr J Bot* 75: 351–355.
 61. Raverkar K.P., Pareek N., Chandra R., Chauhan S., Zodape S.T., Ghosh A. (2016). Impact of foliar application of seaweed saps on yield, nodulation and nutritional quality in green gram (*Vigna radiata* L). *Legume Res* 39: 315–318.
 62. Rioux L.E., Turgeon S.L., Beaulieu M. (2007). Characterization of polysaccharides extracted from brown seaweeds. *Carbohydr Polym* 69: 530–537.
 63. Sangha S., Kandasamy S., Khan W., Bahia S., Singh P., Critchley T. (2015). λ -Carrageenan suppresses tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd) replication and symptom expression in tomatoes. *Mar. Drugs* 13: 2875–2889.
 64. Sangha S., Ravichandran S., Prithviraj K., Critchley T. and Prithviraj B. (2010). Sulfated macroalgal polysaccharides λ -carrageenan and ι -carrageenan differentially alter *Arabidopsis*

- thaliana* resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 75: 38–45.
65. Saucedo S., Contreras R., Moenne A. (2015). Oligo-carrageenan kappa increases C, N and S assimilation, auxin and gibberellin contents, and growth in *Pinus radiata* trees. *Journal of Forestry Research* 26 (3): 635–640.
 66. Scheel D. (1998). Resistance response physiology and signal transduction. *Curr. Opin. Plant Biol.* 1: 305–310.
 67. Selvam G.G., Sivakumar K. (2013). Effect of foliar spray from seaweed liquid fertilizer of *Ulva reticulata* (Forsk.) on *Vigna mungo* L. and their elemental composition using SEM – energy dispersive spectroscopic analysis. *Asian Pacific J Reprod* 2:119–125.
 68. Shah J. (2003). The salicylic acid loop in plant defense. *Curr. Opin. Plant Biol.* 6: 365–371.
 69. Sharma H.S.S., Fleming C., Selby C., Rao J.R., Martinet T. (2014). Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *J Appl Phycol* 26: 465–490.
 70. Shukla P., Borza T., Critchley A., Prithiviraj B. (2016). Carrageenans from red seaweeds as promoters of growth and elicitors of defense response in plants. *Frontiers in Marine Science* 3: 1-8.
 71. Singh P. and Silva A. (2006). Ornamental plants: silent carrier of evolving viroids in Floriculture. *Ornamental and Plant Biotechnology* 3: 531–539.
 72. Singh S., Singh M.K., Pal S.K., Trivedi K., Yesuraj D., Singh C.S., Anand K.G.V., Chandramohan M., Patidar R., Kubavat D., Zodape S.T., Ghosh A. (2016). Sustainable enhancement in yield

- and quality of rain-fed maize through *Gracilaria edulis* and *Kappaphycus alvarezii* seaweed sap. *J Appl Phycol* 28: 2099–2112.
73. Stadnik J. and De Freitas B. (2014). Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. *Trop. Plant Pathol.* 39: 111–118.
 74. Sutharsan S., Nishanthi S., Srikrishnah S. (2014). Effects of foliar application of seaweed (*Sargassum crassifolium*) liquid extract on the performance of *Lycopersicon esculentum* Mill. in sandy regosol of Batticaloa district Sri Lanka. *Am-Euras. J Agric Environ Sci* 14: 1386–1396.
 75. Thaler S., Humphrey T. and Whiteman K. (2012). Evolution of jasmonate and salicylate signal crosstalk. *Trends Plant Sci.* 17: 260–270.
 76. Trivedi K., Anand G. V. K., Kubavat D., Kumar R., Vaghela P., Ghosh A. (2017). Crop stage selection is vital to elicit optimal response of maize to seaweed bio-stimulant application. *Journal of Applied Phycology* 29 (4): 2135-2144.
 77. US patent 6,939,688 B1, 2005.
 78. Valderrama D., Cai, J., Hishamunda N., Ridler N., Neish I.C., Hurtado A.Q., Msuya F.E., Krishnan M., Narayanakumar R., Kronen M., Robledo D., Gasca-Leyva E. & Fraga J. (2015). The economics of *Kappaphycus* seaweed cultivation in developing countries: a comparative analysis of farming systems. *Aquaculture Economic Management*, 19:251–277.
 79. Vera J., Castro J., González A., Moenne A. (2012) Oligo-carrageenans induced a long-term and broad-range protection against pathogens and the reversion of infections in tobacco plants (var. Xanthi). *Physiol Mol Plant Pathol* 79: 31–39.
 80. Verkleij FN. 1992. Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture* 8, 309–324.

81. Wang W., Wang X. and Guan S. (2012). The antiviral activities and mechanisms of marine polysaccharides: an overview. *Mar. Drugs* 10: 2795–2816.
82. WIPO Patent Application WO/2011/099019
83. Zhang Q., Zhang J., Shen J., Silva A., Dennis D.A. (2006). A simple 96-well microplate method for estimation of total polyphenol content in seaweeds. *J Appl Phycol* 18: 445–450.
84. Zhou Yuguang (2007) China Catalogue of Cultures. *Chemical Industry Press, China*
85. Zodape S. T., Mukherjee S., Reddy M.P., Chaudhary D.R. (2009). Effect of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex silva. extract on grain quality, yield and some yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) *International Journal of Plant Production* 3(2): 97-101.
86. Ожиганова Г.У.; Андреева М.Г.; Дегтярева И.А. (1997), Штамм бактерий *azotobacter chroococcum*, используемый для получения бактериального удобрения под огурцы, Номер патента 2074157.
87. Ожиганова Г.У.; Земскова Г.Р.; Михайлов О.В (1997), Штамм бактерий *azotobacter chroococcum*, используемый для получения бактериального удобрения под томаты, Номер патента 2076088.
88. Ожиганова Г.У.; Ланских Г.П.; Чернов И.А. (1997), Штамм бактерий *azotobacter chroococcum*, используемый для получения бактериального удобрения под зеленые культуры, Номер патента 2074159.
89. Ожиганова Г.У.; Чернов И.А.; Дегтярева И.А (1997), штамм бактерий *azotobacter chroococcum*, используемый для получения бактериального удобрения под амарант, Номер патента 2074158.

Чекакина Е.В.; Егоров И.В.; Крицкая Р.А (2001), Штамм бактерий *azotobacter chroococcum* зао "биофлора" n b- 05 для получения биопрепарата для повышения почвенного плодородия, повышения урожая сельскохозяйственных культур и качества его, оздоровления почвы, восстановления нарушенных земель и биопрепарат на его основе для повышения почвенного плодородия и восстановления нарушенных земель , , Номер патента 2177466.

PHỤ LỤC 1. NGUỒN NGUYÊN LIỆU RONG SỤN

Hiện trạng, đánh giá tiềm năng nghề nuôi trồng rong sụn ở các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn sản xuất phân bón.

Đánh giá chung về hiện trạng nuôi trồng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận

Bảng 1-PL1. Biến động tổng diện tích trồng, số hộ tham gia và sản lượng rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận.

Năm	2006 ⁽¹⁾	2014 ⁽²⁾	2015	2016	2017	2018
Diện tích trồng (ha)	1026	560	465	408	399	205
Số hộ tham gia (hộ)	1456	671	421	365	350	257
Sản lượng (tấn khô)	2000	1200	995	895	555	480

Ghi chú: (1) Huỳnh Quang Năng và cs, 2007.

(2) Đào Duy Thu và cs, 2014; Số liệu điều tra năm 2018.

Đánh giá tiềm năng nuôi trồng và định hướng phát triển bền vững nguồn sinh khối rong sụn tại các tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và Ninh Thuận

Khả năng mở rộng vùng trồng:

Tỉnh Phú Yên: Ven biển Phú Yên vùng có thể nuôi trồng rong sụn chủ yếu ở huyện Sông Cầu.

a. Vùng bãi ngang và các vũng ven biển

- Vùng bãi ngang ven biển xã Xuân Hải đến xã Xuân Hòa (tiếp giáp mũi Kê Gà): Xen kẽ với các vùng quy hoạch du lịch có thể nuôi trồng rong sụn từ độ sâu 2-5m (cách bờ 50m), theo mô hình giàn phao nổi, trong mùa gió Tây-Nam (từ tháng 4-9) với diện tích mặt nước (dài 8.000m, ngang 300m) khoảng 240 ha, diện tích thực trồng (60%) là 160 ha.

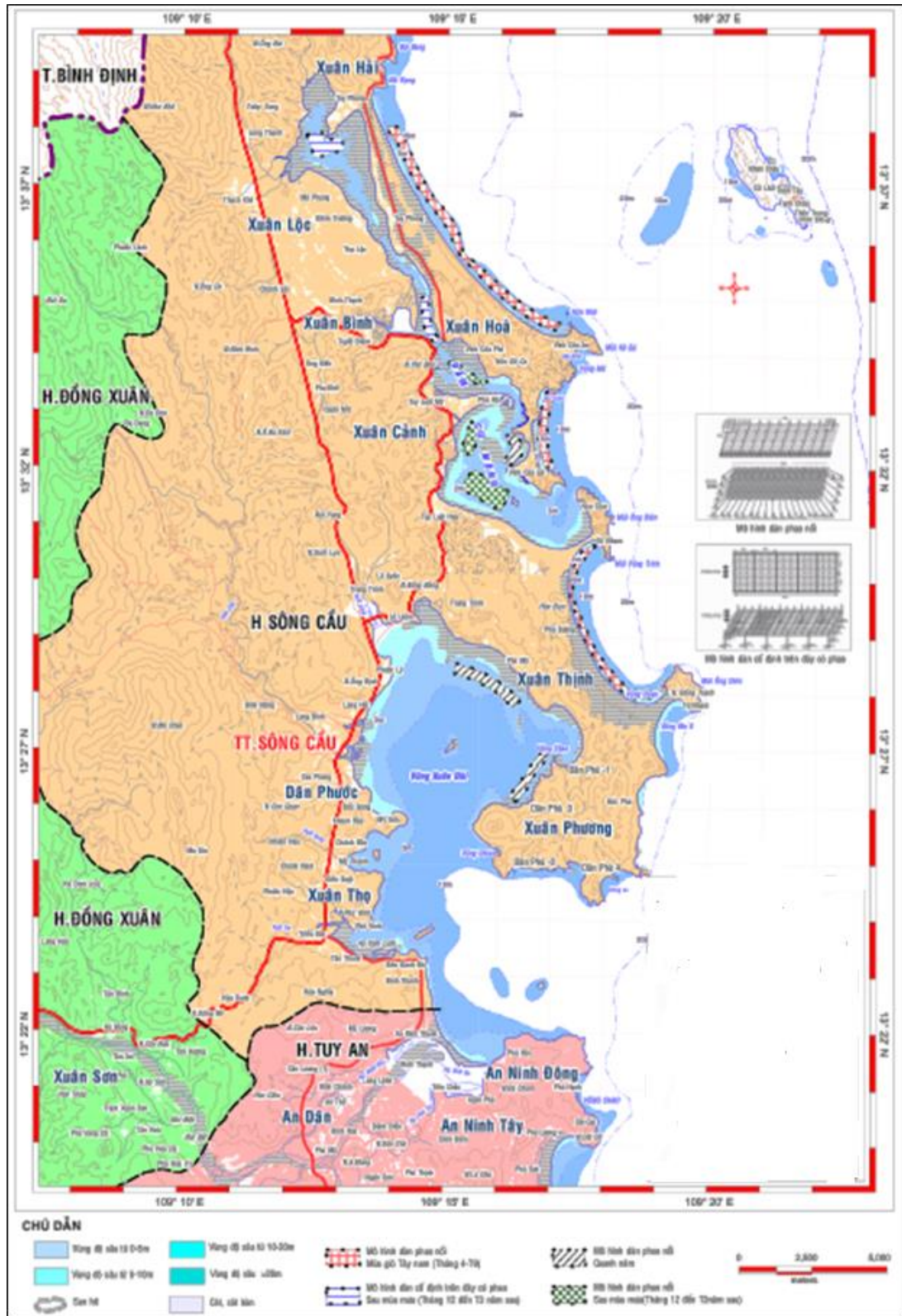
- Bãi ngang (bãi Tràm): từ mũi Kê Gà đến cửa đầm Cù Mông xã Xuân Hòa: có thể nuôi trồng rong sụn trong mùa gió Tây-Nam (từ tháng 4-9), theo mô hình giàn phao nổi, ở độ sâu 2-5m (cách bờ 50m). Diện tích mặt nước (chiều dài 2.500m, chiều ngang bình quân 300m) khoảng 75 ha, diện tích thực trồng khoảng 60 ha.

- Bãi ngang vũng Trích-vũng Quan (xã Xuân Thịnh): nuôi trồng rong sụn với diện tích mặt nước (dài 6.000m ngang 200m, từ độ sâu 2-5m, cách bờ 50m) khoảng 120 ha, diện tích thực trồng 85 ha, vào mùa gió Tây-Nam (từ tháng 4-9) với mô hình giàn phao nổi.

b. Đầm Cù Mông

- Địa phận thuộc xã Xuân Hải (khu vực đỉnh phía Bắc đầm Cù Mông): nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu 2-5m, cách bờ 100m, bằng mô hình giàn cố định trên đáy có phao hoặc giàn phao nổi, trong các tháng từ sau mùa mưa (tháng 12 đến tháng 3 năm sau), với diện tích mặt nước (ngang 300m, dài 2.000m vùng đỉnh đầm và ngang 500m, dài 1.000m vùng phía Bắc cầu Phú Hội) khoảng 110 ha, diện tích thực trồng khoảng 70 ha.

- Địa phận giữa xã Xuân Cảnh và xã Xuân Hòa (phía nam cầu Phú Hội) có thể nuôi trồng rong sụn với diện tích mặt nước (dài 1.500m, ngang bình quân 200m) khoảng 30 ha, diện tích thực trồng 20 ha ở vùng nước sâu 2-5m (cách bờ 2 phía 50m), trong mùa từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau, bằng giàn phao nổi.



Hình 1-PL1. Bản đồ tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng rong sụn ở huyện Sông Cầu-tỉnh Phú Yên.

- Diện tích mặt nước giáp xã Xuân Cảnh, Xuân Hòa và Xuân Thịnh (đền cửa đằm): nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu 2-5m (cách bờ 100m) với diện tích (200m x 1.500m + 500m x 2.500m) khoảng 150 ha mặt nước, 105 ha diện tích thực trồng.

c. Vịnh Xuân Đài

Tập trung ở vịnh Phú Mỹ và vịnh Dân Phú, xã Xuân Phương, độ sâu 2-10m, cách bờ 50m: vịnh Phú Mỹ với diện tích mặt nước (dài 2.700m, ngang 300m) khoảng 80 ha và vịnh Dân Phú với diện tích mặt nước (dài 2.000m, ngang 300m) khoảng 60 ha. Tổng cộng 140 ha mặt nước, thực trồng 100 ha. Ở đây có thể trồng rong sụn quanh năm và giữ giống.

Bảng 2-PL1. Khả năng nuôi trồng rong sụn huyện Sông Cầu-tỉnh Phú Yên.

Địa điểm		Tiềm năng diện tích (ha)	
		Mặt nước	Thực trồng
Bãi ngang ven biển	Vùng bãi ngang Xuân Hải đến Xuân Hòa	240	160
	Mũi Kê Gà đến cửa đằm Cù Mông	75	60
	Bãi ngang vũng Trích-vũng Quan	120	85
Đằm Cù Mông	Địa phận thuộc xã Xuân Hải	110	70
	Địa phận thuộc xã Xuân Cảnh-Xuân Hòa	30	20
	Địa phận thuộc xã Xuân Hòa-Xuân Thịnh	150	105
Vịnh Xuân Đài	Vịnh Phú Mỹ và vịnh Dân Phú thuộc xã Xuân Phương	140	100
Tổng cộng		865	600

Tỉnh Khánh Hòa:

a. Vịnh Vân Phong

- Vùng bãi ngang ven bờ từ thôn Ninh Mã (xã Vạn Thọ) đến Vĩnh Yên (xã Vạn Thạnh): có thể trồng rong sụn với chiều ngang 500m (cách bờ 200m ở bãi ngang Ninh Mã và 50m ở bãi ngang từ Tuần Lễ đến Vĩnh Yên, độ sâu 2-3m) và chiều dài 6.000m (trừ các bến ghe thuyền), diện tích mặt nước 300 ha, diện tích thực trồng 180 ha (60% diện tích), có thể trồng rong sụn hầu như quanh năm, theo mô hình giàn cố định trên đáy có phao.

- Đảo Điệp Sơn: diện tích mặt nước có khả năng trồng khoảng 290 ha, với diện tích thực trồng (chiếm 70% diện tích mặt nước) là 200 ha. Cụ thể như sau:

+ Mặt Tây-Nam đảo Điệp Sơn: Ven bờ Tây-Tây Nam Điệp Sơn là một dải rạn đá và san hô, khi thủy triều thấp có thể phơi bãi hoặc nước rất cạn (0,3-0,5m) không đảm bảo để trồng rong sụn. Từ mép ngoài cùng của dãy rạn đến độ sâu 5m (vùng có khả năng trồng rong sụn) có chiều ngang 1.000m. Nuôi trồng rong sụn từ mép rạn trở ra như sau:

* Vùng 1: Dọc theo bờ Tây-Nam 2 đảo nhỏ nằm phía Nam: với chiều dài 2.000m có thể trồng trên diện tích 50 ha (cách bờ 100m ra 250m của độ sâu 2m). Vùng này có thể tiến hành trồng rong sụn quanh năm, song cũng cần đề phòng gió mạnh vào tháng 11-2 (gió Bắc và Đông Bắc) và vào tháng 5-8 (gió Tây và Tây Nam).

* Vùng 2: Dọc theo hướng Tây-Nam Điệp Sơn với chiều dài 1.000m, có thể trồng diện tích 50 ha. Vùng này chủ yếu thuận lợi từ tháng 3 đến tháng 10 (mùa gió

Nam và Tây Nam). Mùa gió Bắc và Đông Bắc bị ảnh hưởng mạnh của gió nên khó trồng.

+ Mặt Đông-Đông Nam Đập Sơn: Mặt này nhìn chung đáy cát, không có dải rạn gần bờ có thể nuôi trồng ở 3 vùng:

* Vùng 1: Vùng bờ phía Bắc làng dân từ mũi Bắc của đảo đến gần khu làng dân với chiều dài 800m, chiều ngang 500m có thể trồng trên diện tích 40 ha. Do mùa gió Bắc và Đông bắc ảnh hưởng trực tiếp nên các tháng từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau việc trồng gặp khó khăn. Mùa trồng thích hợp từ tháng 3 đến tháng 10.

* Vùng 2: Vùng bờ Đông Nam Hòn Bịp, dọc đoạn bờ từ làng dân xuống mũi phía Nam. Với chiều dài 1.000m, chiều ngang 500m, có thể trồng trên diện tích 50 ha Vùng này tương đối kín gió nên có thể trồng rong sụn quanh năm.

* Vùng 3: Vùng ven bờ Đông Nam của 2 đảo nhỏ (trong đó có Hòn Đước) với chiều dài 2.000m, chiều ngang 500m từ bờ ở độ sâu 5m, có thể nuôi trồng trên diện tích 100 ha. Có thể trồng rong sụn quanh năm, gió mạnh vào các tháng 3-6 (gió Nồm).

- Vùng nước quanh núi Hòn Nhơn (từ mũi Me, vũng Nai đến vũng Ké, Cỏ Cò đến mũi Đá Sơn-xã Vạn Thạnh): có diện tích mặt nước 570 ha, thực trồng 400 ha. Cụ thể:

+ Dọc bờ từ mũi Me (đầm Môn) đến mũi Nai-Ba Kèn: cách bờ 2m đến độ sâu 10m, chiều ngang 300m, chiều dài khoảng 4.000m, diện tích mặt nước 240 ha, diện tích thực trồng 170 ha. Vùng này trồng rong sụn thuận lợi trong mùa mát (tháng 10-3 năm sau).

+ Dọc bờ vũng Ké: Từ mũi Nai-Bà Đen đến mũi Vũng Ké: chiều dài 3.400m, chiều ngang cách bờ 2m là 300m, diện tích mặt nước 100 ha, diện tích thực trồng 70 ha, có thể trồng rong sụn theo mô hình giàn phao nổi trong mùa mát (tháng 10-3 năm sau). Trong mùa nắng nóng (tháng 4-9), vùng này kín gió nên việc trồng rong sụn bất lợi.

+ Dọc bờ từ mũi vũng Ké đến mũi Cỏ Cò, với chiều dài 1.200m, chiều ngang 300m, diện tích mặt nước 30 ha, diện tích thực trồng 20 ha, có thể trồng rong sụn thuận lợi trong mùa gió Bắc và Đông Bắc (tháng 10-3 năm sau) theo mô hình giàn phao nổi. Trong mùa gió Tây Nam và Đông Nam (tháng 4-9) bất lợi cho trồng rong sụn do gió mạnh.

+ Dọc bờ từ mũi Cỏ Cò đến mũi Đá Sơn: trồng rong sụn trong mùa gió Đông Bắc (tháng 10-3 năm sau, theo mô hình giàn phao nổi nước sâu từ 10m trở vào). Với chiều dài 4.000m, chiều ngang 500m, diện tích mặt nước 200 ha, diện tích thực trồng 140 ha.



Hình 2-PL1. Bản đồ tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng rong sụn ở vịnh Vân Phong-tỉnh Khánh Hòa.

b. Vịnh Cam Ranh

Mặc dù có nhiều diện tích các thủy vực có thể trồng rong sụn, nhưng căn cứ vào hiện trạng cũng như các định hướng phát triển kinh tế biển (du lịch, cầu cảng...), đường giao thông, phân bố dân cư ... các vùng sau đây được cho là có khả năng trồng rong sụn:



Hình 3-PL1. Bản đồ tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng rong sụn ở vịnh Cam Ranh-tỉnh Khánh Hòa.

- Vùng nước cận từ phường Cam Nghĩa đến phường Cam Phúc Nam: có thể hình thành vùng nuôi trồng rong sụn ở vùng nước tương đối sâu (2-3m khi triều rút thấp), nằm ở giữa của 2 bờ của các xã trên và mặt Tây Nam của bán đảo Cam Ranh, với chiều ngang 300m, chiều dài 4.000m (từ phía nam cầu Long Hồ xuống giáp vịnh Cam Ranh), với diện tích mặt nước 120 ha, diện tích thực trồng 80 ha, có thể trồng rong sụn quanh năm (do trong mùa mưa vùng này độ muối không giảm quá

thấp, như ở vùng phía Bắc cầu Long Hồ trở lên), theo mô hình giàn cố định có phao hay giàn phao nổi.

- Vùng bãi ngang đáy cát ven bờ phía Tây Nam bán đảo Cam Ranh (từ cầu Long Hồ về phía nam) gồm 2 đoạn, đối diện Xuân Ninh, xã Cam Phúc Nam: Vùng nước có khả năng trồng rong sụn rộng 400m (cách bờ 50-100m ra đến độ sâu 5m) dài 3.000m, với diện tích mặt nước 120 ha, diện tích thực trồng 80 ha, có thể trồng rong sụn quanh năm, đặc biệt trong mùa gió Đông Bắc (tháng 10-3 năm sau), theo mô hình giàn cố định trên đáy ở vùng cạn gần bờ và giàn phao nổi ở vùng nước sâu xa bờ.

- Vùng bãi ngang đáy cát mặt nam Tây Nam, bán đảo Cam Ranh (thuộc khu quân sự cũ): mặt này trực tiếp của gió hướng Nam và hơi chéch hướng gió Tây Nam, có thể trồng rong sụn từ cách bờ 50m đến độ sâu 5m, với chiều ngang 200m, chiều dài 3.000m, diện tích mặt nước 60 ha, thực trồng 50 ha, theo mô hình giàn cố định có phao và giàn phao nổi, trong mùa gió Đông Bắc.

- Đảo Bình Ba, xã Cam Bình: Tập trung phát triển trồng ở hai vũng (từ mũi Bãi Nồm lên hướng Bắc) ở mặt Đông Nam của đảo, ở các bãi ngang đáy cát xen các mũi đá nhô. Từ cách bờ 50m ra đến độ sâu 5m, có chiều rộng bình quân 300m, chiều dài 2.000m, diện tích mặt nước 60 ha, diện tích thực trồng 40 ha, theo hình thức giàn phao nổi, trong mùa gió Tây Nam (tháng 4-10).

- Mặt Đông của bán đảo xã Cam Lập: có thể trồng rong sụn ở các bãi ngang đáy cát (gồm 3 vũng: từ mũi bắc bán đảo đến Hòn Ló Ông Gia, vũng mũi Bãi Nạn, vũng nam Bãi Nạn đến mũi Bãi Còn) với chiều ngang 300m (cách bờ 50m ra đến độ sâu 5m) dài 4.000m, có tổng diện tích mặt nước 120 ha, diện tích thực trồng 80 ha, trồng thích hợp trong mùa gió Tây Nam (tháng 4-9), theo mô hình giàn phao nổi.

Bảng3-PL1. Khả năng nuôi trồng rong sụn ở tỉnh Khánh Hòa.

Địa điểm		Tiềm năng diện tích (ha)	
		Mặt nước	Thực trồng
Vịnh Vân Phong	Xã Vạn Thọ	300	180
	Xã Vạn Thạnh	570	400
	Đảo Diệp Sơn	290	200
Vịnh Cam Ranh	Phường Cam Nghĩa đến Cam Phúc Nam	120	80
	Bán đảo Cam Ranh	120	80
	Xã Cam Bình	60	40
	Xã Cam Lập	120	80
Tổng cộng		1.580	1.060

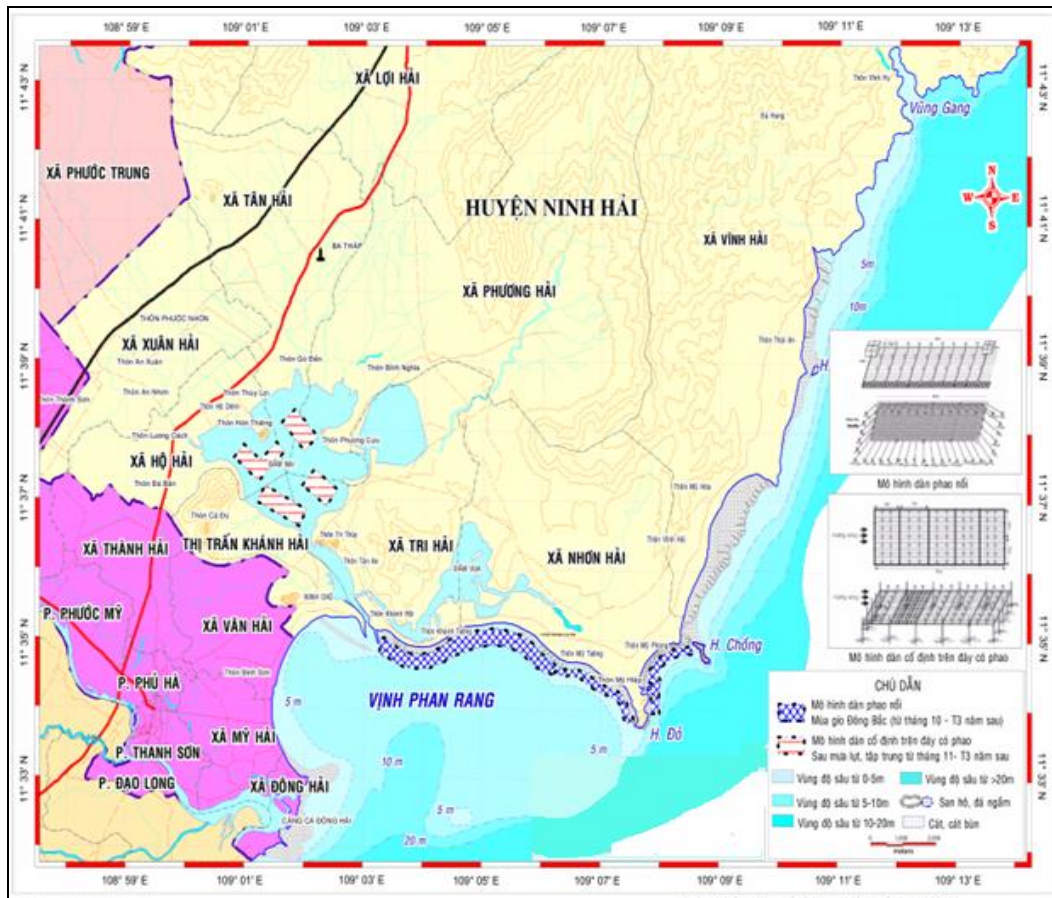
Tỉnh Ninh Thuận

a. Huyện Ninh Hải

- Từ mũi Hòn Chông đến mũi Hòn Đỏ (thôn Mỹ Tường-xã Thanh Hải): phát triển trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước sâu, cách bờ 100m đến vùng nước sâu 5m, trong mùa gió Đông Bắc (tháng 10 đến tháng 3 năm sau), với diện tích mặt nước khoảng 60 ha, diện tích thực trồng 40 ha.

- Từ Mũi Hòn Đỏ (thôn Mỹ Hiệp-xã Thanh Hải) đến thôn Khánh Nhơn (xã Nhơn Hải): phát triển trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước

sâu, cách bờ 150-200m đến vùng nước sâu 5m, trong mùa gió Đông Bắc (từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau), với diện tích mặt nước khoảng 60 ha, diện tích thực trồng 40 ha.



Hình 4-PL1. Bản đồ tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng rong sụn ở huyện Ninh Hải-tỉnh Ninh Thuận.

- Từ thôn Khánh Nhơn đến thôn Khánh Hội (xã Tri Hải): phát triển trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước sâu, cách bờ 150-200m đến vùng nước sâu 5m, trong mùa gió Đông Bắc (từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau), chiều dài trên 6.000m, với diện tích mặt nước khoảng 240 ha, và diện tích thực trồng 170 ha.

- Đầm Nại: Trồng rong sụn theo mô hình giàn cố định trên đáy vùng nước cạn, trong thời gian từ sau mưa lũ (tháng 11 (12) đến tháng 8 năm sau), tập trung trong mùa từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau, với diện tích mặt nước 200 ha, diện tích thực trồng 120 ha.

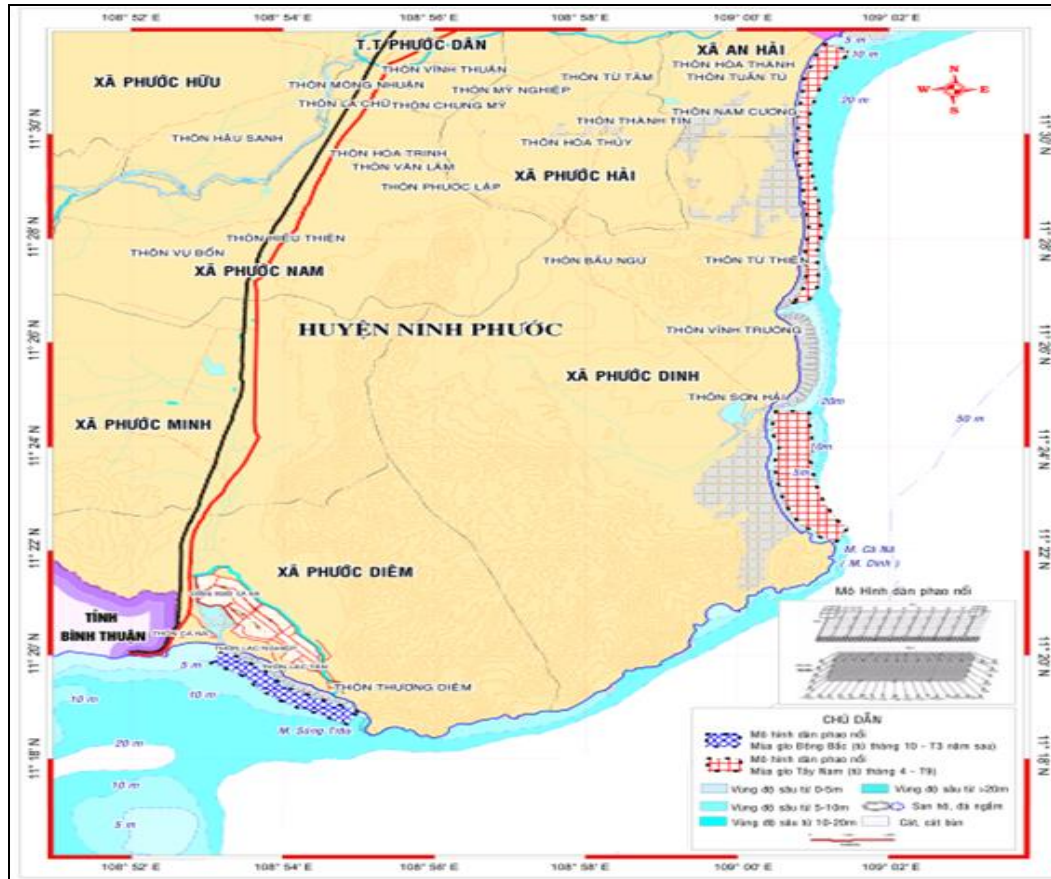
b. Huyện Thuận Nam

- Xã Phước Diêm-xã Cà Ná: vùng ven bờ thuộc các thôn Lạc Tân-xã Phước Diêm đến các thôn Lạc Nghiệp-xã Cà Ná, nuôi trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước sâu, cách bờ 200m đến vùng nước sâu 5m, trong mùa gió Đông Bắc (từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau), với diện tích mặt nước 200 ha, diện tích thực trồng 140 ha.

- Xã Phước Dinh: vùng nước ven bờ từ Mũi Dinh đến lạch Sơn Hải phát triển trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước sâu, cách bờ 100-

200m đến vùng nước sâu 10m, trong mùa gió Tây Nam (từ tháng 4 đến tháng 9), với diện tích mặt nước 400 ha, diện tích thực trồng 240 ha.

- Xã Phước Hải: Vùng nước ven bờ từ Phước Hải đến An Hải, phát triển trồng rong sụn với mô hình giàn phao nổi, trồng ở vùng nước sâu, cách bờ 50m đến vùng nước sâu 10m, trong mùa gió Tây Nam (từ tháng 4 đến tháng 9), với diện tích mặt nước 320 ha, diện tích thực trồng 220 ha.



Hình 5-PL1. Bản đồ tiềm năng và định hướng vùng nuôi trồng rong sụn ở huyện Thuận Nam-tỉnh Ninh Thuận.

Bảng 4-PL1. Khả năng nuôi trồng rong sụn tỉnh Ninh Thuận.

Địa điểm		Tiềm năng diện tích (ha)	
		Mặt nước	Thực trồng
Huyện Ninh Hải	Xã Thanh Hải	120	80
	Xã Nhơn Hải đến xã Tri Hải	240	170
	Đầm Nại	200	120
Huyện Thuận Nam	Xã An Hải đến xã Phước Dinh	320	220
	Xã Phước Dinh	400	240
	Ven biển xã Phước Diêm-xã Cà Ná	200	140
Tổng cộng		1.480	970

Ngoài ra, bao quanh đầm Cù Mông và vịnh Xuân Đài (Phú Yên), vịnh Vân Phong và vịnh Cam Ranh (Khánh Hòa), đầm Nại (Ninh Thuận)... đang hình thành hệ thống ao địa nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh. Mở rộng mô hình kỹ thuật nuôi trồng rong sụn luân canh trong ao địa nuôi tôm ven biển (trong mùa nghỉ nuôi tôm từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau) có khả năng thực thi lớn về diện tích cũng như tạo ra sản lượng lớn rong sụn. Mô hình này không chỉ làm tăng giá trị kinh tế

của hệ thống ao địa (bằng sản phẩm rong sụn) mà còn góp phần xử lý đáy ao địa bị ô nhiễm ưu dưỡng trong quá trình nuôi tôm.

Hoàn thiện và chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.

Hoàn thiện mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.

Kết quả mô hình thử nghiệm tại vịnh Cam Ranh

Các yếu tố môi trường

Bảng 5-PL1. Biến động về nhiệt độ, độ mặn và cường độ ánh sáng tại vịnh Cam Ranh.

Các yếu tố môi trường		Tháng 11/2018	Tháng 12/2018	Tháng 01/2019	Tháng 05/2019	Tháng 06/2019	Tháng 07/2019
Nhiệt độ (°C)	Mean	26,87	27,09	26,78	30,83	30,46	30,33
	SD	0,57	0,80	0,71	1,17	1,38	1,26
	Min	25,2	25,7	25,0	28,6	28,3	28,5
	Max	27,8	28,7	28,1	32,8	33,1	33
Độ mặn (‰)	Mean	30,93	30,45	31,10	32,84	32,77	32,45
	SD	1,53	1,39	0,71	0,97	0,73	0,85
	Min	28	28	30	31	31	31
	Max	33	32	32	34	34	34
Cường độ ánh sáng ($\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Mean	51,53	52,29	53,33	92,58	80,90	76,03
	SD	18,91	15,71	22,45	20,06	19,89	23,60
	Min	29	24	27	63	45	35
	Max	93	91	113	137	129	124

Bảng 6-PL1. Biến động về hàm lượng dinh dưỡng các tháng nuôi trồng tại Cam Ranh

Chỉ tiêu ($\mu\text{g/l}$)	Tháng 11/2018	Tháng 12/2018	Tháng 01/2019	Tháng 05/2019	Tháng 06/2019	Tháng 07/2019
$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$	$52,75 \pm 7,66$	$55,20 \pm 5,68$	$64,68 \pm 3,83$	$17,38 \pm 1,98$	$15,67 \pm 1,51$	$21,37 \pm 5,86$
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	$76,55 \pm 2,05$	$71,67 \pm 2,41$	$74,62 \pm 6,83$	$30,55 \pm 4,34$	$27,02 \pm 6,72$	$24,53 \pm 1,49$
$\text{NO}_2^-\text{-N}$	$5,75 \pm 0,26$	$6,15 \pm 0,72$	$5,98 \pm 0,76$	$2,82 \pm 0,21$	$1,73 \pm 0,25$	$2,48 \pm 0,32$
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	$18,98 \pm 1,00$	$17,17 \pm 2,26$	$21,37 \pm 2,86$	$9,82 \pm 0,97$	$9,35 \pm 0,31$	$9,42 \pm 1,02$

Nhiệt độ, cường độ ánh sáng và hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước biển được cho là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến tăng trưởng của rong sụn và có một sự tương quan nhỏ giữa tăng trưởng và các yếu tố môi trường nghiên cứu (Glenn và Doty, 1990). Kết quả theo dõi diễn biến các yếu tố môi trường tại vùng thử nghiệm cho thấy: vào mùa nắng nóng, khi nhiệt độ và cường độ ánh sáng cao, hàm lượng dinh dưỡng thấp sẽ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của rong sụn.

Tốc độ sinh trưởng về khối lượng

Bảng 7-PL1. Diễn biến tốc độ sinh trưởng về khối lượng (mean \pm SD) ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Cam Ranh.

Mùa nuôi trồng	Khối lượng bụi giống ban đầu (Mật độ rong giống)	Tốc độ sinh trưởng về khối lượng (%/ngày)						
		Từ ngày 1 - 15	Từ ngày 16 - 30	Từ ngày 31 - 45	Từ ngày 46 - 60	Từ ngày 61 - 75	Từ ngày 76 - 90	Trung bình
Mùa mát	50g (0,6 kg/m ²)	1,72 ± 0,05	2,28 ± 0,05	2,49 ± 0,06	2,58 ± 0,08	2,75 ± 0,05	2,41 ± 0,07	2,37 ± 0,01
	100g (1,2 kg/m ²)	2,95 ± 0,03	3,13 ± 0,05	2,49 ± 0,04	1,97 ± 0,05	1,87 ± 0,07	1,73 ± 0,10	2,35 ± 0,02
	150g (1,8 kg/m ²)	2,09 ± 0,03	2,53 ± 0,02	2,37 ± 0,02	1,95 ± 0,02	1,70 ± 0,02	0,97 ± 0,15	1,93 ± 0,03
	200g (2,4 kg/m ²)	2,00 ± 0,03	2,46 ± 0,04	1,99 ± 0,03	1,77 ± 0,02	0,98 ± 0,04	0,74 ± 0,10	1,65 ± 0,02
Mùa nắng nóng	50g (0,6 kg/m ²)	0,01 ± 0,03	0,23 ± 0,05	0,58 ± 0,08	0,72 ± 0,08	0,82 ± 0,07	0,88 ± 0,06	0,54 ± 0,03
	100g (1,2 kg/m ²)	0,10 ± 0,05	0,60 ± 0,06	0,83 ± 0,09	0,88 ± 0,07	0,82 ± 0,07	0,84 ± 0,05	0,68 ± 0,01
	150g (1,8 kg/m ²)	0,39 ± 0,04	0,81 ± 0,05	0,87 ± 0,02	0,90 ± 0,05	0,92 ± 0,06	0,94 ± 0,07	0,80 ± 0,01
	200g (2,4 kg/m ²)	0,43 ± 0,02	0,82 ± 0,05	0,92 ± 0,05	0,87 ± 0,06	0,76 ± 0,03	0,66 ± 0,05	0,74 ± 0,01

Kết quả nuôi trồng thử nghiệm theo mùa vụ cũng cho thấy tốc độ sinh trưởng trung bình rong sụn vào mùa mát cao gấp 2-3 lần mùa nắng nóng. Điều này là do vào mùa nắng nóng, khi nhiệt độ nước cao kết hợp với hàm lượng muối photphat và amôn thấp đã gây ra tốc độ sinh trưởng rong sụn thấp hơn mùa mát. Nhiệt độ cao làm giảm tốc độ sinh trưởng rong sụn ở nghiên cứu này cũng tương tự các nước khu vực nhiệt đới khác như Philippines (Hurtado, 1992; Hurtado và cs., 2001) và Madagascar (Mollion và Braud, 1993).

Từ kết quả nghiên cứu tốc độ sinh trưởng về khối lượng của rong sụn ở các mật độ rong giống tại vịnh Cam Ranh có thể đưa ra những nhận xét ban đầu như sau:

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn, để rong sụn cho tốc độ sinh trưởng cao và giảm chi phí đầu tư ban đầu do giá rong giống cao, có thể chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 50g (mật độ rong giống 0,6 kg/m²) hoặc 100g (mật độ rong giống 1,2 kg/m²).

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn, để rong sụn cho tốc độ sinh trưởng cao và giảm chi phí đầu tư ban đầu do giá rong giống cao, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g (mật độ rong giống 1,8 kg/m²).

Hàm lượng carrageenan trong rong sụn

Bảng 8-PL1. Diễn biến hàm lượng carrageenan trong rong sụn (mean \pm SD) ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Cam Ranh.

Mùa nuôi trồng	Khối lượng bụi giống ban đầu (Mật độ rong giống)	Hàm lượng carrageenan trong rong sụn (%)					
		Sau 15 ngày	Sau 30 ngày	Sau 45 ngày	Sau 60 ngày	Sau 75 ngày	Sau 90 ngày
Mùa mát	50g (0,6 kg/m ²)	38,40 \pm 0,89	40,25 \pm 1,40	41,53 \pm 0,65	43,43 \pm 0,64	44,38 \pm 1,01	46,32 \pm 1,13
	100g (1,2 kg/m ²)	38,93 \pm 1,34	42,68 \pm 0,95	45,32 \pm 0,64	48,57 \pm 1,24	49,07 \pm 0,80	49,97 \pm 0,90
	150g (1,8 kg/m ²)	38,80 \pm 1,15	43,12 \pm 1,43	46,55 \pm 1,25	48,77 \pm 1,31	49,68 \pm 1,11	50,03 \pm 1,08
	200g (2,4 kg/m ²)	39,70 \pm 1,22	43,50 \pm 1,52	47,93 \pm 1,82	49,32 \pm 1,24	50,22 \pm 1,18	51,42 \pm 0,81
Mùa nắng nóng	50g (0,6 kg/m ²)	37,38 \pm 0,76	37,40 \pm 0,54	38,75 \pm 0,71	41,10 \pm 1,21	43,27 \pm 0,78	45,15 \pm 0,90
	100g (1,2 kg/m ²)	37,35 \pm 0,96	37,53 \pm 0,69	38,90 \pm 0,95	41,92 \pm 0,98	43,52 \pm 0,52	45,30 \pm 0,89
	150g (1,8 kg/m ²)	37,27 \pm 1,25	37,58 \pm 1,02	40,18 \pm 0,84	42,20 \pm 1,01	43,98 \pm 1,68	46,37 \pm 1,10
	200g (2,4 kg/m ²)	38,10 \pm 0,94	40,12 \pm 0,92	42,38 \pm 1,02	44,43 \pm 1,56	45,97 \pm 1,39	47,15 \pm 1,41

Từ những kết quả theo dõi về tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ hao hụt và hàm lượng carrageenan trong rong sụn với mật độ rong giống khác nhau tại vịnh Cam Ranh, có thể đưa ra những nhận xét như sau:

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn, nên chọn khối lượng bụi rong giống ban đầu là 100g (tương ứng mật độ là 1,2 kg/m²) và sau 60 ngày nuôi trồng có thể thu hoạch.

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g (tương ứng mật độ là 1,8 kg/m²) và chỉ nên thu hoạch sau 90 ngày nuôi trồng.

Sản lượng và tỷ lệ tươi/khô

Từ những kết quả nghiên cứu về tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ hao hụt, hàm lượng carrageenan trong rong sụn, sản lượng thu hoạch và tỷ lệ tươi/khô ở mô hình thử nghiệm tại Cam Ranh, để tiết kiệm chi phí rong giống, đảm bảo chất lượng nguyên liệu sản xuất phân bón và đạt năng suất cao, trong kỹ thuật nuôi trồng cần thực hiện như sau:

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn, nên ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m² và sau 60 ngày nuôi trồng có thể tiến hành thu hoạch.

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g (tương ứng mật độ là 1,8 kg/m²) và chỉ tiến hành thu hoạch sau 90 ngày nuôi trồng.

Bảng9-PL1. Sản lượng thu hoạch và tỷ lệ tươi/khô ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Cam Ranh.

Mùa nuôi trồng	Lượng rong giống ban đầu	Sản lượng rong tươi (kg)					Sản lượng rong khô (kg)					Tỷ lệ tươi/khô				
		Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng	Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng	Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng
Mùa mát	300kg /500m ²	513	716	1.021	1.465	2.014	48	71	112	167	242	10,7	10,1	9,1	8,8	8,3
	600kg /500m ²	1.343	1.840	2.293	2.815	3.429	139	209	284	354	439	9,7	8,8	8,2	8,0	7,8
	900kg /500m ²	1.549	2.111	2.684	3.245	3.467	161	244	334	411	442	9,6	8,7	8,0	7,9	7,8
	1.200kg /500m ²	2.001	2.549	3.123	3.349	3.403	209	300	389	428	440	9,6	8,5	8,0	7,8	7,7
Mùa nắng nóng	300kg /500m ²	305	327	360	402	448	27	29	33	39	46	11,3	11,3	10,9	10,3	9,7
	600kg /500m ²	642	711	797	878	960	56	64	74	88	103	11,5	11,1	10,8	10,0	9,3
	900kg /500m ²	1.004	1.114	1.241	1.384	1.526	87	101	118	142	175	11,5	11,0	10,5	9,7	8,7
	1.200kg /500m ²	1.297	1.449	1.589	1.705	1.805	114	131	150	175	210	11,4	11,1	10,6	9,7	8,6

Kết quả mô hình thử nghiệm tại vịnh Vân Phong

Các yếu tố môi trường

Bảng 10-PL1. Biến động về nhiệt độ, độ mặn và cường độ ánh sáng tại vịnh Vân Phong.

Các yếu tố môi trường		Tháng 11/2018	Tháng 12/2018	Tháng 01/2019	Tháng 05/2019	Tháng 06/2019	Tháng 07/2019
Nhiệt độ (°C)	Mean	27,06	26,99	26,72	30,65	30,58	30,34
	SD	0,48	0,79	0,66	1,42	1,35	1,22
	Min	26,2	25,8	25,2	28,5	28,6	28,3
	Max	28,2	28,9	27,8	32,5	32,9	32,8
Độ mặn (‰)	Mean	32,27	31,94	32,60	33,74	33,47	33,29
	SD	1,26	1,73	0,93	0,73	0,57	0,59
	Min	29	28	31	32	33	32
	Max	34	34	34	35	35	34
Cường độ ánh sáng ($\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Mean	52,47	57,35	54,90	93,39	89,13	82,45
	SD	16,09	20,11	22,97	18,25	20,21	19,51
	Min	29	27	29	61	56	44
	Max	87	98	109	129	132	121

Bảng 11-PL1. Biến động về hàm lượng dinh dưỡng các tháng nuôi trồng tại Vân Phong

Chỉ tiêu ($\mu\text{g/l}$)	Tháng 11/2018	Tháng 12/2018	Tháng 01/2019	Tháng 05/2019	Tháng 06/2019	Tháng 07/2019
$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$	50,08 ± 3,39	48,17 ± 2,51	52,42 ± 1,62	12,75 ± 1,16	13,05 ± 0,69	12,82 ± 2,50
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	58,23 ± 1,59	61,27 ± 0,95	60,78 ± 0,98	23,17 ± 2,46	21,02 ± 0,84	20,72 ± 0,49
$\text{NO}_2^-\text{-N}$	7,13 ± 0,99	5,72 ± 0,51	5,50 ± 0,32	2,27 ± 0,24	2,38 ± 0,43	2,73 ± 0,25
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	15,58 ± 0,94	14,80 ± 0,91	14,33 ± 0,48	6,70 ± 0,26	8,82 ± 0,55	9,02 ± 0,27

Tốc độ sinh trưởng về khối lượng

Bảng 12-PL1. Diễn biến tốc độ sinh trưởng về khối lượng (mean ± SD) ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Vân Phong.

Mùa nuôi trồng	Khối lượng bụi giống ban đầu (Mật độ rong giống)	Tốc độ sinh trưởng về khối lượng (%/ngày)						Trung bình
		Từ ngày 1 - 15	Từ ngày 16 - 30	Từ ngày 31 - 45	Từ ngày 46 - 60	Từ ngày 61 - 75	Từ ngày 76 - 90	
Mùa mát	50g (0,6 kg/m ²)	1,77 ± 0,06	2,30 ± 0,06	2,48 ± 0,05	2,59 ± 0,06	2,73 ± 0,04	2,43 ± 0,11	2,38 ± 0,02
	100g (1,2 kg/m ²)	2,98 ± 0,03	3,21 ± 0,06	2,50 ± 0,03	1,98 ± 0,04	1,84 ± 0,03	1,70 ± 0,06	2,37 ± 0,01
	150g (1,8 kg/m ²)	2,15 ± 0,03	2,59 ± 0,03	2,34 ± 0,04	1,92 ± 0,03	1,74 ± 0,04	0,95 ± 0,06	1,95 ± 0,01
	200g (2,4 kg/m ²)	2,02 ± 0,03	2,48 ± 0,04	1,97 ± 0,03	1,78 ± 0,06	1,00 ± 0,05	0,82 ± 0,06	1,67 ± 0,01
Mùa nắng nóng	50g (0,6 kg/m ²)	0,11 ± 0,05	0,34 ± 0,07	0,65 ± 0,10	0,77 ± 0,13	0,85 ± 0,09	0,87 ± 0,08	0,60 ± 0,02
	100g	0,21 ± 0,05	0,57 ± 0,07	0,84 ± 0,10	0,90 ± 0,13	0,86 ± 0,09	0,85 ± 0,08	0,70 ± 0,02

	(1,2 kg/m ²)	0,05	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,01
	150g (1,8 kg/m ²)	0,42 ±	0,87 ±	0,86 ±	0,92 ±	0,91 ±	0,99 ±	0,83 ±
		0,05	0,07	0,05	0,03	0,07	0,12	0,02
	200g (2,4 kg/m ²)	0,45 ±	0,85 ±	0,90 ±	0,89 ±	0,76 ±	0,78 ±	0,77 ±
		0,03	0,06	0,07	0,06	0,06	0,12	0,02

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu, để rong sụn cho tốc độ sinh trưởng cao và giảm chi phí đầu tư ban đầu do giá rong giống cao, có thể chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 50g (tương ứng mật độ rong giống là 0,6 kg/m²) hoặc 100g (mật độ rong giống 1,2 kg/m²).

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu, để rong sụn cho tốc độ sinh trưởng cao và giảm chi phí đầu tư do giá rong giống cao, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g (mật độ 1,8 kg/m²).

Tỷ lệ hao hụt số lượng bụi rong

Kết quả theo dõi diễn biến về tỷ lệ hao hụt số lượng bụi rong ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Vân Phong ở Bảng 12-PL1 dưới đây:

Bảng 13-PL1. Diễn biến tỷ lệ hao hụt số lượng bụi rong (mean ± SD) ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Vân Phong.

Mùa nuôi trồng	Khối lượng bụi giống ban đầu (Mật độ rong giống)	Tỷ lệ hao hụt về số lượng bụi rong (%)					
		Sau 15 ngày	Sau 30 ngày	Sau 45 ngày	Sau 60 ngày	Sau 75 ngày	Sau 90 ngày
Mùa mát	50g (0,6 kg/m ²)	4,00 ± 3,16	6,40 ± 3,85	9,60 ± 2,61	12,00 ± 3,16	16,00 ± 3,74	19,20 ± 3,90
	100g (1,2 kg/m ²)	4,80 ± 3,03	9,20 ± 3,35	14,00 ± 5,83	20,40 ± 1,67	26,00 ± 3,16	30,80 ± 2,28
	150g (1,8 kg/m ²)	8,80 ± 2,28	13,60 ± 4,10	17,20 ± 2,28	21,60 ± 1,67	26,00 ± 2,45	32,40 ± 1,67
	200g (2,4 kg/m ²)	9,20 ± 2,68	14,80 ± 2,28	19,20 ± 1,79	22,80 ± 2,28	29,20 ± 2,28	36,00 ± 1,41
Mùa nắng nóng	50g (0,6 kg/m ²)	0,83 ± 1,14	2,08 ± 1,47	2,92 ± 1,14	4,17 ± 1,47	5,83 ± 2,28	7,92 ± 2,28
	100g (1,2 kg/m ²)	2,08 ± 1,47	3,75 ± 1,74	5,83 ± 0,93	7,50 ± 1,86	9,58 ± 1,14	12,08 ± 1,74
	150g (1,8 kg/m ²)	4,58 ± 3,42	7,08 ± 3,16	8,75 ± 3,42	11,67 ± 2,38	14,17 ± 2,72	17,08 ± 1,74
	200g (2,4 kg/m ²)	6,25 ± 2,55	9,58 ± 2,38	12,08 ± 1,74	15,42 ± 1,14	19,58 ± 1,14	22,92 ± 1,47

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu, có thể chọn khối lượng bụi rong giống ban đầu 50g hoặc 100g (mật độ 0,6 kg/m² hoặc 1,2 kg/m²).

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu 150g (mật độ 1,8 kg/m²).

- Số lượng bụi rong bị đứt gãy khỏi dây giống sẽ thu lại được trong ô lồng lưới.

Hàm lượng carrageenan trong rong sụn

Bảng 14-PL1. Diễn biến hàm lượng carrageenan trong rong sụn (mean \pm SD) ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Vân Phong.

Mùa nuôi trồng	Khối lượng bụi giống ban đầu (Mật độ rong giống)	Hàm lượng carrageenan trong rong sụn (%)					
		Sau 15 ngày	Sau 30 ngày	Sau 45 ngày	Sau 60 ngày	Sau 75 ngày	Sau 90 ngày
Mùa mát	50g (0,6 kg/m ²)	39,17 \pm 0,64	40,87 \pm 1,30	42,05 \pm 0,94	43,85 \pm 0,96	44,67 \pm 1,09	46,15 \pm 0,88
	100g (1,2 kg/m ²)	39,35 \pm 1,03	42,53 \pm 1,20	45,57 \pm 0,86	48,52 \pm 1,64	49,15 \pm 1,46	50,03 \pm 1,16
	150g (1,8 kg/m ²)	39,28 \pm 1,01	43,35 \pm 0,78	46,58 \pm 0,80	48,72 \pm 1,16	49,57 \pm 1,16	50,42 \pm 1,25
	200g (2,4 kg/m ²)	40,37 \pm 1,28	44,07 \pm 0,98	48,07 \pm 0,93	49,33 \pm 1,58	50,90 \pm 1,59	51,58 \pm 0,99
Mùa nắng nóng	50g (0,6 kg/m ²)	37,45 \pm 0,76	37,93 \pm 0,93	38,92 \pm 0,98	41,32 \pm 0,97	43,73 \pm 0,96	45,35 \pm 1,22
	100g (1,2 kg/m ²)	37,37 \pm 0,85	38,02 \pm 0,88	39,22 \pm 1,15	41,73 \pm 1,10	43,88 \pm 0,77	45,80 \pm 1,27
	150g (1,8 kg/m ²)	37,75 \pm 1,01	38,80 \pm 0,85	40,55 \pm 1,13	42,50 \pm 0,70	44,92 \pm 1,04	46,55 \pm 0,83
	200g (2,4 kg/m ²)	38,12 \pm 1,16	40,77 \pm 1,31	42,65 \pm 1,14	44,57 \pm 0,93	46,08 \pm 0,91	47,40 \pm 1,38

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu, nên chọn khối lượng bụi rong giống ban đầu là 100g (tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m²) và sau 60 ngày nuôi trồng có thể thu hoạch.

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g (tương ứng mật độ là 1,8 kg/m²) và chỉ nên thu hoạch sau 90 ngày nuôi trồng.

Sản lượng và tỷ lệ tươi/khô

Từ những kết quả nghiên cứu về tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ hao hụt số lượng bụi rong, hàm lượng carrageenan trong rong sụn, sản lượng thu hoạch và tỷ lệ tươi/khô ở mô hình thử nghiệm tại vịnh Vân Phong, để tiết kiệm chi phí rong giống, đảm bảo chất lượng nguyên liệu sản xuất phân bón và đạt năng suất cao, trong kỹ thuật nuôi trồng rong sụn cần thực hiện như sau:

- Vào mùa mát, khi nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu, nên ra giống với khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 100g, tương ứng mật độ rong giống là 1,2 kg/m² và sau 60 ngày nuôi trồng có thể tiến hành thu hoạch.

- Vào mùa nắng nóng, khi nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu, nên chọn khối lượng mỗi bụi rong giống ban đầu là 150g, tương ứng mật độ rong giống là 1,8 kg/m² và chỉ tiến hành thu hoạch sau 90 ngày nuôi trồng.

Bảng 15-PL1. Sản lượng thu hoạch và tỷ lệ tươi/khô ở các mật độ rong giống theo thời gian và mùa vụ nuôi trồng tại vịnh Vân Phong.

Mùa nuôi trồng	Lượng rong giống ban đầu	Sản lượng rong tươi (kg)					Sản lượng rong khô (kg)					Tỷ lệ tươi/khô				
		Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng	Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng	Sau 30 ngày nuôi trồng	Sau 45 ngày nuôi trồng	Sau 60 ngày nuôi trồng	Sau 75 ngày nuôi trồng	Sau 90 ngày nuôi trồng
Mùa mát	300kg /500m ²	514	716	1.023	1.462	2.016	49	71	114	170	244	10,5	10,1	9,0	8,6	8,3
	600kg /500m ²	1.359	1.863	2.314	2.829	3.405	141	213	290	357	442	9,6	8,7	8,0	7,9	7,7
	900kg /500m ²	1.570	2.129	2.682	3.281	3.452	164	249	336	413	448	9,6	8,6	8,0	7,9	7,7
	1.200kg /500m ²	1.993	2.531	3.149	3.351	3.422	209	298	399	437	447	9,5	8,5	7,9	7,7	7,7
Mùa nắng nóng	43kg /72m ²	46	51	57	64	73	4	5	5	6	7	11,5	10,2	11,4	10,7	10,4
	86kg /72m ²	97	110	125	142	162	8	10	12	15	17	12,1	11,0	10,4	9,5	9,5
	129kg /72m ²	157	178	204	234	271	14	16	19	25	31	11,2	11,1	10,7	9,4	8,7
	172kg /72m ²	209	239	273	306	343	18	21	25	32	40	11,6	11,4	10,9	9,6	8,6

Đề xuất mô hình nuôi trồng rong sụn làm nguyên liệu sản xuất phân bón thích hợp cho cộng đồng

Đánh giá hiệu quả kinh tế mô hình thích hợp cho cộng đồng

Hiệu quả kinh tế mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn

Bảng 16-PL1 và 17-PL1 là dự toán chi phí đầu tư, chi phí hoạt động sản xuất và tính toán hiệu quả kinh tế cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn thích hợp cho cộng đồng với diện tích nuôi trồng 1 ha. Sử dụng kết hợp 2 mô hình là mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn mùa nắng nóng và mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn mùa mát. Thời gian nuôi trồng được thực hiện với chu kỳ 1 năm, hành năm bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 4 năm sau. Tiến hành ra giống và thu hoạch 6 vụ, trong đó có 4 vụ nuôi trồng với mục đích lưu giữ và nhân nhanh giống và 2 vụ nuôi trồng với mục đích thu hoạch rong sụn thương phẩm.

Bảng 16-PL1. Chi phí đầu tư ban đầu của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn.

Các loại vật tư giàn nuôi trồng rong	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)	Tuổi thọ (năm)	Khấu hao (đồng)
- Cây cọc gỗ làm giàn	cây	200	20.000	4.000.000	3	1.333.333
- Dây chính làm khung giàn trồng và buộc vào cọc Φ : 14 mm	kg	200	70.000	14.000.000	3	4.666.667
- Dây nâng đỡ dây rong Φ : 8 mm	kg	150	70.000	10.500.000	3	3.500.000
- Lưới bao quanh giàn trồng mùa nắng nóng	kg	100	180.000	18.000.000	2	9.000.000
- Dây cước trắng làm dây giềng lưới bao giàn	kg	50	90.000	4.500.000	2	2.250.000
- Xốp tấm (1 m x 0,5 m x 0,1 m)	tấm	100	65.000	6.500.000	2	3.250.000
- Phao lớn (có thể dùng can nhựa 20 lít)	cái	90	75.000	6.750.000	3	2.250.000
- Thùng chai di chuyển	cái	2	10.000.000	20.000.000	5	4.000.000
Tổng đầu tư ban đầu				84.250.000		
Tổng khấu hao (năm)						30.250.000

Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn trong một năm với 6 vụ trồng cho qui mô trang trại diện tích 1 ha ở Bảng 17 cho thấy: tổng chi phí sản xuất là 260.870.000 đồng, chi phí cố định hàng năm là 30.250.000 đồng và chiếm 11,60% tổng chi phí sản xuất, trong khi đó chi phí biến đổi chiếm rất lớn là 88,40%. Trong thực tế sản xuất của nghề nuôi trồng rong sụn, sản phẩm thương mại có thể bán là rong tươi làm giống, rong tươi thương phẩm hoặc rong khô nguyên liệu. Trong đó, người nuôi trồng bán rong tươi thương phẩm là phổ biến, vì vậy việc tính hiệu quả đối với mô hình được thông qua giá bán rong tươi thương phẩm.

Qua kết quả tính toán đối với mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn cho thấy: với sản lượng thu hoạch 80.027kg rong tươi thì giá thành sản xuất (giá bán hòa vốn) 1kg rong tươi của mô hình là 3.260 đồng. Với giá bán trên thị trường là 4.000 đồng/kg rong tươi thì doanh thu của mô hình diện tích 1 ha trong 1 năm nuôi trồng là 320.108.000 đồng. Lợi nhuận mô hình đạt được 59.238.000 đồng, tỷ suất lợi nhuận (lợi nhuận/tổng chi phí sản xuất) 22,7% là cao hơn so với lãi suất ngân hàng. Thời gian hoàn vốn = Tổng đầu tư ban đầu/(Lợi nhuận + Khấu hao) của mô hình với 0,94 năm là phù hợp với qui mô kinh tế hộ gia đình so với một số doanh nghiệp lớn thời gian hoàn vốn cần phải 10 năm.

Bảng 17-PL1. Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn.

	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)
1. Chi phí cố định				
Khấu hao				30.250.000
Tổng chi phí cố định (1)				30.250.000
2. Chi phí biến đổi				
- Rong sụn giống	kg	900	15.000	13.500.000
- Dây rong giống (Φ: 1,5 mm)	kg	344	90.000	30.960.000
- Dây nylon mềm buộc rong giống	kg	172	80.000	13.760.000
- Công dựng giàn trồng	công	15	200.000	3.000.000
- Công buộc rong giống vào dây giống	công	343	200.000	68.600.000
- Công buộc dây giống vào giàn trồng	công	29	200.000	5.800.000
- Công thu hoạch rong tươi các vụ trồng	công	95	200.000	19.000.000
- Lương công nhân thường xuyên	tháng	12	6.000.000	72.000.000
- Dụng cụ rẻ tiền: dao, kéo, bao ...	năm	1	4.000.000	4.000.000
Tổng chi phí biến đổi (2)				230.620.000
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT (3=1+2)				260.870.000

Hiệu quả kinh tế mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu

Bảng 18-PL1 và 19-PL1 là dự toán chi phí đầu tư, chi phí hoạt động sản xuất và tính toán hiệu quả kinh tế cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu thích hợp cho cộng đồng với diện tích nuôi trồng 1 ha. Sử dụng kết hợp 2 mô hình là mô hình nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu vào mùa nắng nóng và mô hình nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu vào mùa mát. Thời gian nuôi trồng được thực hiện với chu kỳ 1 năm, hành năm bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 4 năm sau. Tiến hành ra giống và thu hoạch 6 vụ, trong đó có 4 vụ nuôi trồng với mục đích lưu giữ và nhân nhanh giống và 2 vụ nuôi trồng với mục đích thu hoạch rong sụn thương phẩm.

Bảng 18-PL1. Chi phí đầu tư ban đầu của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu.

Các loại vật tư giàn nuôi trồng rong	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)	Tuổi thọ (năm)	Khấu hao (đồng)
- Neo của giàn nổi (bao xi măng chứa cát, đá ...)	cây	480	10.000	4.800.000	3	1.600.000
- Dây chính làm khung giàn trồng và buộc vào	kg	250	70.000	17.500.000	3	5.833.333

neo Φ: 20 mm						
- Dây nâng đỡ dây rong Φ: 8 mm	kg	150	70.000	10.500.000	3	3.500.000
- Ô lồng lưới hình chữ nhật 12m x 6m	cái	10	5.000.000	50.000.000	3	16.666.667
- Xốp tấm (1 m x 0,5 m x 0,1 m)	tấm	100	65.000	6.500.000	2	3.250.000
- Phao lớn (có thể dùng can nhựa 20 lít)	cái	120	75.000	9.000.000	3	3.000.000
- Thùng chai di chuyển	cái	2	10.000.000	20.000.000	5	4.000.000
Tổng đầu tư ban đầu				118.300.000		
Tổng khấu hao (năm)						37.850.000

Từ Bảng 18-PL1 cho thấy chi phí đầu tư ban đầu cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu bao gồm tất cả các giai đoạn lưu giữ giống, nhân giống và nuôi trồng thương phẩm với tổng số tiền ban đầu là 118.300.000 đồng/1 ha. So với các đối tượng nuôi trồng thủy sản khác, chi phí ban đầu của mô hình trồng rong sụn này không cao và phù hợp với người nuôi trồng. Tùy hạng mục vật tư mà thời gian khấu hao dao động từ 2 đến 5 năm. Khấu hao chi phí đầu tư 37.850.000 đồng/năm, chiếm 31,99% tổng đầu tư là hợp lý trong việc thu hồi vốn đầu tư đối với mô hình. Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu trong một năm với 6 vụ trồng cho qui mô trang trại diện tích 1 ha ở Bảng 16 cho thấy: tổng chi phí sản xuất là 267.010.000 đồng, chi phí cố định hàng năm là 37.850.000 đồng và chiếm 14,18% tổng chi phí sản xuất, trong khi đó chi phí biến đổi chiếm rất lớn là 85,82%.

Bảng 19-PL1. Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu.

	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)
1. Chi phí cố định				
Khấu hao				37.850.000
Tổng chi phí cố định (1)				37.850.000
2. Chi phí biến đổi				
- Rong sụn giống	kg	600	15.000	9.000.000
- Dây rong giống (Φ: 1,5 mm)	kg	332	90.000	29.880.000
- Dây nylon mềm buộc rong giống	kg	166	80.000	13.280.000
- Công dựng giàn trồng	công	20	200.000	4.000.000
- Công buộc rong giống vào dây giống	công	332	200.000	66.400.000
- Công buộc dây giống vào giàn trồng	công	33	200.000	6.600.000
- Công thu hoạch rong tươi các vụ trồng	công	115	200.000	23.000.000
- Lương công nhân thường xuyên	tháng	12	6.000.000	72.000.000
- Dụng cụ rẻ tiền: dao, kéo, bao ...	năm	1	5.000.000	5.000.000
Tổng chi phí biến đổi (2)				229.160.000
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT (3=1+2)				267.010.000

Qua kết quả tính toán đối với mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu cho thấy: với sản lượng thu hoạch 81.071kg rong tươi thì giá thành sản xuất (giá bán hòa vốn) 1kg rong tươi của mô hình là 3.294 đồng. Với giá bán trên thị trường là 4.000 đồng/kg rong tươi thì doanh thu của mô hình diện tích 1 ha trong 1 năm nuôi trồng là 324.284.000 đồng. Lợi nhuận mô hình đạt được 57.274.000 đồng, tỷ

xuất lợi nhuận (lợi nhuận/tổng chi phí sản xuất) 21,5% là cao hơn so với lãi suất ngân hàng. Thời gian hoàn vốn = Tổng đầu tư ban đầu/(Lợi nhuận + Khấu hao) của mô hình với 1,24 năm là phù hợp với qui mô kinh tế hộ gia đình so với một số doanh nghiệp lớn thời gian hoàn vốn cần phải 10 năm.

Chuyển giao, nhân rộng mô hình kỹ thuật trồng rong sụn đạt năng suất cao và chất lượng tốt để làm nguyên liệu sản xuất phân bón.

Bảng 20-PL1 là kết quả về một số chỉ tiêu của rong sụn nguyên liệu khi so sánh giữa phương pháp phơi rong truyền thống với phương pháp phơi rong được chuyển giao.

Bảng 20-PL1. Các chỉ tiêu nguyên liệu rong sụn giữa phương pháp phơi rong truyền thống với phương pháp phơi rong được chuyển giao.

Chỉ tiêu	Phương pháp phơi truyền thống	Phương pháp phơi được chuyển giao
Thời gian phơi rong để đạt độ ẩm 35-39%.	4-6 ngày	2-4 ngày
Biến động độ ẩm của các mẫu phân tích.	Biến động lớn	Ổn định
Tạp chất (muối, cát, sỏi ...).	6-7%	3-4%
Cảm quan.	Rong có màu trắng đến đen, rong khô không đều.	Rong có màu trắng ngà hoặc tím đỏ, rong khô đều.

Sản lượng và năng suất rong sụn ở các qui trình chuyển giao

Đối với qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn

Kết quả xác định sản lượng thu hoạch rong sụn tươi của các vụ nuôi trồng tại các hộ tham gia chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn tại Phú Yên ở Bảng 21-PL1 cho thấy: khi kết hợp mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao và mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh phù hợp điều kiện kinh tế hộ gia đình, nếu nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm với qui mô 2 ha và tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g (tương ứng mật độ rong giống 1,2 kg/m²) thì tổng sản lượng rong tươi thu hoạch của mô hình sẽ bằng (Sản lượng Vụ 1 - Giống Vụ 2) + (Sản lượng Vụ 2 - Giống Vụ 3) + (Sản lượng Vụ 3 - Giống Vụ 4) + (Sản lượng Vụ 4) = 159.900kg rong tươi.

Bảng 21-PL1. Diện tích chuyên giao, lượng rong giống và sản lượng rong tươi thu hoạch các vụ trồng ở những mô hình chuyên giao tại thôn Hòa Phú (thuộc đầm Cù Mông), xã Xuân Hòa, huyện Sông Cầu, tỉnh Phú Yên.

Vụ và thời gian nuôi trồng mỗi vụ	Giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh						Giàn căng cố định trên đáy có phao					
	Hộ thứ nhất (2.000m ²)		Hộ thứ hai (2.000m ²)		Tổng 2 hộ (4.000m ²)		Hộ thứ nhất (8.000m ²)		Hộ thứ hai (8.000m ²)		Tổng 2 hộ (16.000m ²)	
	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)
Vụ 1 (30 ngày nuôi trồng)	2.000	4.850	2.000	4.910	4.000	9.760	0	0	0	0	0	0
Vụ 2 (30 ngày nuôi trồng)	2.400	5.820	2.400	5.850	4.800	11.670	2.450	5.450	2.510	5.610	4.960	11.060
Vụ 3 (60 ngày nuôi trồng)	2.400	11.110	2.400	11.050	4.800	22.160	8.870	33.390	9.060	34.020	17.930	67.410
Vụ 4 (60 ngày nuôi trồng)	2.400	11.040	2.400	11.200	4.800	22.240	9.600	36.080	9.600	36.010	19.200	72.090

Bảng 22-PL1. Diện tích chuyên giao, lượng rong giống và sản lượng rong tươi thu hoạch các vụ trồng ở những mô hình chuyên giao tại thôn Khánh Hội, xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận.

Vụ và thời gian nuôi trồng mỗi vụ	Nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi						Giàn phao nổi					
	Hộ thứ nhất (1.800m ²)		Hộ thứ hai (1.800m ²)		Tổng 2 hộ (3.600m ²)		Hộ thứ nhất (8.200m ²)		Hộ thứ hai (8.200m ²)		Tổng 2 hộ (16.400m ²)	
	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)	Rong giống ban đầu (kg)	Rong tươi thu hoạch (kg)
Vụ 1 (30 ngày nuôi trồng)	2.000	4.940	2.000	4.920	4.000	9.860	0	0	0	0	0	0
Vụ 2 (30 ngày nuôi trồng)	2.160	5.330	2.160	5.380	4.320	10.710	2.780	6.090	2.760	6.050	5.540	12.140
Vụ 3 (60 ngày nuôi trồng)	2.160	10.410	2.160	10.450	4.320	20.860	9.260	34.910	9.270	35.020	18.530	69.930
Vụ 4 (60 ngày nuôi trồng)	2.160	10.380	2.160	10.400	4.320	20.780	9.840	37.150	9.840	37.190	19.680	74.340

Như vậy, bình quân năng suất rong sụn tươi thu hoạch của qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn được chuyển giao là: 79.950kg rong tươi/ha/6 tháng nuôi trồng.

Tiến hành phối tất cả sản lượng rong sụn tươi thu hoạch theo qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế rong sụn đảm bảo đạt tiêu chuẩn rong khô nguyên liệu cho sản xuất phân bón đã thu được 19.750kg rong khô. Do đó, năng suất rong sụn khô của qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn được chuyển giao là: 9.875kg rong khô/ha/6 tháng nuôi trồng.

Đối với qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu

Kết quả xác định sản lượng thu hoạch rong sụn tươi của các vụ nuôi trồng tại các hộ tham gia chuyển giao qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu tại Ninh Thuận ở Bảng 22 cho thấy: khi kết hợp mô hình nuôi trồng bằng giàn phao nổi và mô hình nuôi trồng trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi phù hợp điều kiện kinh tế hộ gia đình, nếu nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm với qui mô 2 ha và tiến hành ra giống với khối lượng bụi rong giống ban đầu 100g (tương ứng mật độ rong giống 1,2 kg/m²) thì tổng sản lượng rong tươi thu hoạch của mô hình sẽ bằng (Sản lượng Vụ 1 - Giống Vụ 2) + (Sản lượng Vụ 2 - Giống Vụ 3) + (Sản lượng Vụ 3 - Giống Vụ 4) + (Sản lượng Vụ 4) = 161.930kg rong tươi.

Như vậy, bình quân năng suất rong sụn tươi thu hoạch của qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu được chuyển giao là: 80.965kg rong tươi/ha/6 tháng nuôi trồng.

Tiến hành phối sản lượng rong sụn tươi thu hoạch theo qui trình kỹ thuật thu hoạch và sơ chế rong sụn đảm bảo đạt tiêu chuẩn rong khô nguyên liệu cho sản xuất phân bón đã thu được 20.210kg rong khô. Do đó, năng suất rong sụn khô của qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu được chuyển giao là: 10.105kg rong khô/ha/6 tháng nuôi trồng.

Hiệu quả kinh tế của các qui trình chuyển giao

Qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước cạn

Bảng 23-PL1 và 24-PL1 là dự toán chi phí đầu tư, chi phí hoạt động sản xuất và tính toán hiệu quả kinh tế cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón đã chuyển giao với diện tích nuôi trồng 1 ha. Sử dụng kết hợp 2 mô hình là mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh vùng nước cạn và mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao vùng nước cạn. Thời gian nuôi trồng được thực hiện 6 tháng trong 1 năm. Tiến hành ra giống và thu hoạch 4 vụ, trong đó có 2 vụ nuôi trồng với mục đích lưu giữ và nhân nhanh giống, 2 vụ nuôi trồng với mục đích thu hoạch rong sụn thương phẩm làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón.

Từ Bảng 23-PL1 cho thấy chi phí đầu tư ban đầu cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn với sự kết hợp 2 mô hình là mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao với lưới bao quanh và mô hình giàn căng cố định trên đáy có phao, bao gồm tất cả các giai đoạn lưu giữ giống, nhân giống và nuôi trồng thương phẩm với tổng số tiền ban đầu là 111.250.000 đồng/1 ha. So với các đối tượng nuôi trồng thủy sản khác, chi phí ban đầu của mô hình trồng rong sụn này không cao và phù hợp với điều kiện kinh tế của người nuôi trồng rong sụn. Tùy hạng mục vật tư mà

thời gian khấu hao dao động từ 2 đến 5 năm. Khấu hao chi phí đầu tư 43.750.000 đồng/năm, chiếm 39,33% tổng đầu tư là hợp lý trong việc thu hồi vốn đầu tư đối với mô hình.

Bảng 23-PL1. Chi phí đầu tư ban đầu của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn (diện tích 1 ha).

Các loại vật tư giàn nuôi trồng rong	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)	Tuổi thọ (năm)	Khấu hao (đồng)
- Cây cọc gỗ làm giàn	cây	200	20.000	4.000.000	3	1.333.333
- Dây chính làm khung giàn trồng và buộc vào cọc Φ : 14 mm	kg	200	70.000	14.000.000	3	4.666.667
- Dây nâng đỡ dây rong Φ : 8 mm	kg	150	70.000	10.500.000	3	3.500.000
- Lưới bao quanh giàn trồng mùa nắng nóng	kg	220	180.000	39.600.000	2	19.800.000
- Dây cước trắng làm dây giềng lưới bao giàn	kg	110	90.000	9.900.000	2	4.950.000
- Xốp tấm (1 m x 0,5 m x 0,1 m)	tấm	100	65.000	6.500.000	2	3.250.000
- Phao lớn (có thể dùng can nhựa 20 lít)	cái	90	75.000	6.750.000	3	2.250.000
- Thùng chai di chuyên	cái	2	10.000.000	20.000.000	5	4.000.000
Tổng đầu tư ban đầu				111.250.000		
Tổng khấu hao (năm)						43.750.000

Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn tiến hành 6 tháng trong 1 năm với 4 vụ nuôi trồng cho qui mô trang trại diện tích 1 ha ở Bảng 24 cho thấy: tổng chi phí sản xuất là 256.750.000 đồng, chi phí cố định hàng năm là 43.750.000 đồng và chiếm 17,04% tổng chi phí sản xuất, trong khi đó chi phí biến đổi chiếm rất lớn là 82,96%.

Trong thực tế sản xuất của nghề nuôi trồng rong sụn, sản phẩm thương mại có thể bán là rong tươi làm giống, rong tươi thương phẩm hoặc rong khô nguyên liệu. Từ kết quả chuyên giao mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn với mục đích làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón, chúng tôi tiến hành tính hiệu quả đối với mô hình được thông qua giá bán rong khô thương phẩm.

Bảng 24-PL1. Chi phí hoạt động sản xuất mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn (diện tích 1 ha).

	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)
1. Chi phí cố định				
Khấu hao				43.750.000
Tổng chi phí cố định (1)				43.750.000
2. Chi phí biến đổi				
- Rong sụn giống	kg	2.000	15.000	30.000.000
- Dây rong giống (Φ : 1,5 mm)	kg	300	90.000	27.000.000

- Dây nylon mềm buộc rong giống	kg	150	80.000	12.000.000
- Công dựng giàn trồng	công	15	200.000	3.000.000
- Công buộc rong giống vào dây giống	công	300	200.000	60.000.000
- Công buộc dây giống vào giàn trồng	công	30	200.000	6.000.000
- Công thu hoạch rong tươi các vụ trồng	công	110	200.000	22.000.000
- Công phơi rong khô	công	30	200.000	6.000.000
- Lương công nhân thường xuyên	tháng	7	6.000.000	42.000.000
- Dụng cụ rẻ tiền: dao, kéo, bao ...	năm	1	5.000.000	5.000.000
Tổng chi phí biến đổi (2)				213.000.000
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT (3=1+2)				256.750.000

Qua kết quả tính toán đối với mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước cạn diện tích 1 ha, tiến hành nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm với 4 vụ nuôi trồng cho thấy: với sản lượng thu hoạch 9.875kg rong khô thì giá thành sản xuất (giá bán hòa vốn) 1kg rong khô của mô hình là 26.000 đồng. Với giá bán trên thị trường là 32.000 đồng/kg rong khô thì doanh thu của mô hình là 316.000.000 đồng. Lợi nhuận mô hình đạt được 59.250.000 đồng, tỷ suất lợi nhuận (lợi nhuận/tổng chi phí sản xuất) 23,1% là cao hơn so với lãi suất ngân hàng. Thời gian hoàn vốn = Tổng đầu tư ban đầu/(Lợi nhuận + Khấu hao) của mô hình với 1,08 năm là phù hợp với qui mô kinh tế hộ gia đình so với một số doanh nghiệp lớn thời gian hoàn vốn cần phải 10 năm.

Qui trình nuôi trồng rong sụn vùng nước sâu

Bảng 25-PL1 và 26-PL1 là dự toán chi phí đầu tư, chi phí hoạt động sản xuất và tính toán hiệu quả kinh tế cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón đã chuyển giao với diện tích nuôi trồng 1 ha. Sử dụng kết hợp 2 mô hình là mô hình nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi vùng nước sâu và mô hình nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi vùng nước sâu. Thời gian nuôi trồng được thực hiện 6 tháng trong 1 năm. Tiến hành việc ra giống và thu hoạch rong là 4 vụ, trong đó có 2 vụ nuôi trồng (mỗi vụ 1 tháng) với mục đích lưu giữ và nhân nhanh giống rong sụn, 2 vụ nuôi trồng (mỗi vụ 2 tháng) với mục đích thu hoạch rong sụn thương phẩm làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón.

Bảng 25-PL1. Chi phí đầu tư ban đầu của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu (diện tích 1 ha).

Các loại vật tư giàn nuôi trồng rong	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)	Tuổi thọ (năm)	Khấu hao (đồng)
- Neo của giàn nổi (bao xi măng chứa cát, đá ...)	cây	480	10.000	4.800.000	3	1.600.000
- Dây chính làm khung giàn trồng và buộc vào neo Φ: 20 mm	kg	250	70.000	17.500.000	3	5.833.333
- Dây nâng đỡ dây rong Φ: 8 mm	kg	150	70.000	10.500.000	3	3.500.000
- Ô lồng lưới hình chữ nhật 12m x 6m	cái	25	5.000.000	125.000.000	3	41.666.667
- Xốp tấm (1 m x 0,5	tấm	100	65.000	6.500.000	2	3.250.000

m x 0,1 m)						
- Phao lớn (có thể dùng can nhựa 20 lít)	cái	100	75.000	7.500.000	3	2.500.000
- Thùng chai di chuyển	cái	2	10.000.000	20.000.000	5	4.000.000
Tổng đầu tư ban đầu				191.800.000		
Tổng khấu hao (năm)						62.350.000

Từ Bảng 25-PL1 cho thấy chi phí đầu tư ban đầu cho mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu với sự kết hợp 2 mô hình là nuôi trồng rong sụn trong ô lồng lưới treo giàn phao nổi và nuôi trồng rong sụn bằng giàn phao nổi, bao gồm tất cả các giai đoạn lưu giữ giống, nhân giống và nuôi trồng thương phẩm với tổng số tiền ban đầu là 191.800.000 đồng/1 ha. So với các đối tượng nuôi trồng thủy sản khác, chi phí ban đầu của mô hình trồng rong sụn này không cao và phù hợp với người nuôi trồng. Tùy hạng mục vật tư mà thời gian khấu hao dao động từ 2 đến 5 năm. Khấu hao chi phí đầu tư 62.350.000 đồng/năm, chiếm 32,51% tổng đầu tư là hợp lý trong việc thu hồi vốn đầu tư đối với mô hình.

Bảng 26-PL1. Chi phí hoạt động sản xuất mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu (diện tích 1 ha).

	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Chi phí (đồng)
1. Chi phí cố định				
Khấu hao				62.350.000
Tổng chi phí cố định (1)				62.350.000
2. Chi phí biến đổi				
- Rong sụn giống	kg	2.000	15.000	30.000.000
- Dây rong giống (Φ: 1,5 mm)	kg	280	90.000	25.200.000
- Dây nylon mềm buộc rong giống	kg	140	80.000	11.200.000
- Công dựng giàn trồng	công	20	200.000	4.000.000
- Công buộc rong giống vào dây giống	công	280	200.000	56.000.000
- Công buộc dây giống vào giàn trồng	công	30	200.000	6.000.000
- Công thu hoạch rong tươi các vụ trồng	công	100	200.000	20.000.000
- Công phơi rong khô	công	30	200.000	6.000.000
- Lương công nhân thường xuyên	tháng	7	6.000.000	42.000.000
- Dụng cụ rẻ tiền: dao, kéo, bao ...	năm	1	5.000.000	5.000.000
Tổng chi phí biến đổi (2)				205.400.000
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT (3=1+2)				267.750.000

Chi phí hoạt động sản xuất của mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu tiến hành 6 tháng trong 1 năm với 4 vụ nuôi trồng cho qui mô trang trại diện tích 1 ha ở Bảng 26-PL1 cho thấy: tổng chi phí sản xuất là 267.750.000 đồng, chi phí cố định hàng năm là 62.350.000 đồng và chiếm 23,29% tổng chi phí sản xuất, trong khi đó chi phí biến đổi chiếm rất lớn là 76,71%.

Trong thực tế sản xuất của nghề nuôi trồng rong sụn, sản phẩm thương mại có thể bán là rong tươi làm giống, rong tươi thương phẩm hoặc rong khô nguyên liệu. Từ kết quả chuyển giao mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu với mục

đích làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón, chúng tôi tiến hành tính hiệu quả đối với mô hình được thông qua giá bán rong khô thương phẩm.

Qua kết quả tính toán đối với mô hình nuôi trồng rong sụn ở vùng nước sâu diện tích 1 ha, tiến hành nuôi trồng 6 tháng trong 1 năm với 4 vụ nuôi trồng cho thấy: với sản lượng thu hoạch 10.105kg rong khô thì giá thành sản xuất (giá bán hòa vốn) 1 kg rong khô của mô hình là 26.497 đồng. Với giá bán trên thị trường là 32.000 đồng/kg rong khô thì doanh thu của mô hình là 323.360.000 đồng. Lợi nhuận mô hình đạt được 55.610.000 đồng, tỷ suất lợi nhuận (lợi nhuận/tổng chi phí sản xuất) 20,8% là cao hơn so với lãi suất ngân hàng. Thời gian hoàn vốn = Tổng đầu tư ban đầu/(Lợi nhuận + Khấu hao) của mô hình với 1,63 năm là phù hợp với qui mô kinh tế hộ gia đình so với một số doanh nghiệp lớn thời gian hoàn vốn cần phải 10 năm.

PHỤ LỤC 2. NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP THU HOẠCH, SƠ CHẾ VÀ CHIẾT SUẤT HOẠT CHẤT TỪ RONG SỤN THÀNH PHÂN BÓN

Nghiên cứu phương pháp bảo quản sau thu hoạch và sơ chế nguyên liệu phù hợp cho chiết xuất các hoạt chất từ rong sụn.

Bảo quản rong khô nguyên liệu

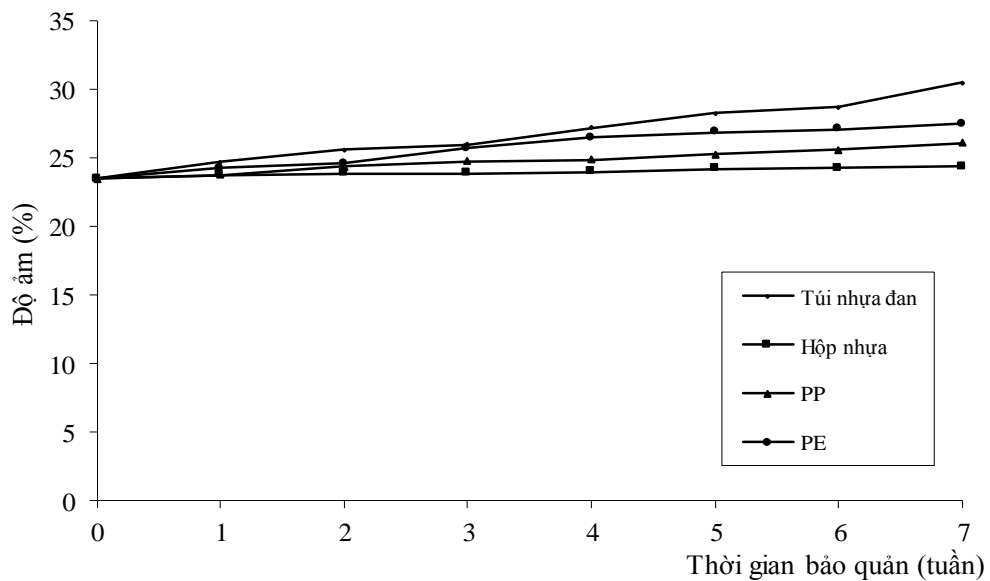
Đánh giá sự biến đổi trạng thái cảm quan rong khô theo thời gian bảo quản:

Bảng 1-PL2. Sự thay đổi trạng thái cảm quan rong khô theo thời gian

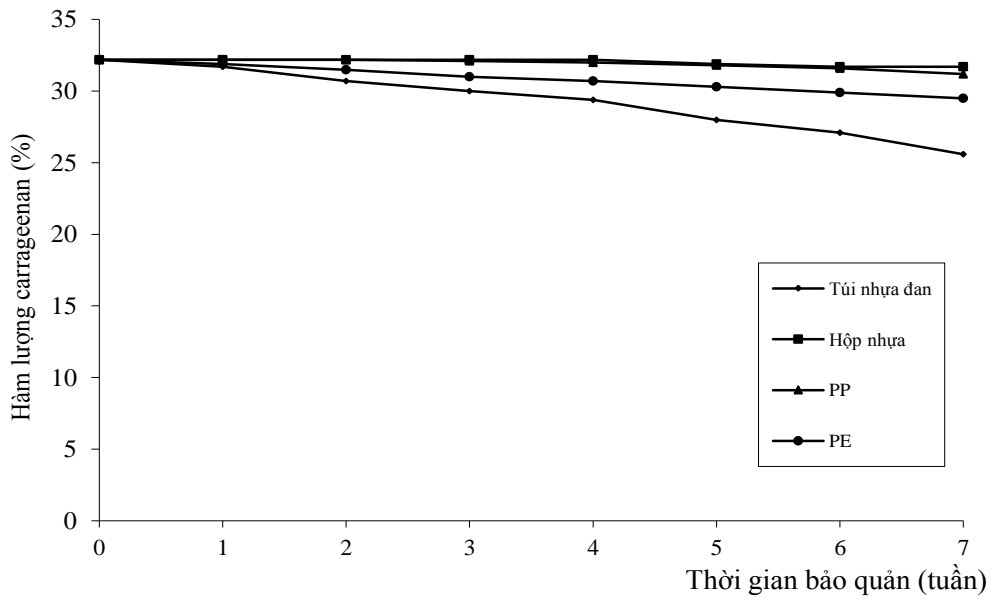
Tuần bảo quản thứ	Chỉ tiêu	Mô tả	Ghi chú
0	Màu	Rong có màu vàng đều và sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu	
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, giòn, không tạt chất, không có tinh thể muối.	
1	Màu	Rong có màu vàng đều và sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, giòn, không tạt chất, không có tinh thể muối.	
2	Màu	Rong có màu vàng đều bớt sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, không giòn, không tạt chất, không có tinh thể muối.	
3	Màu	Rong có màu vàng đều bớt sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, không giòn, không tạt chất, không có tinh thể muối.	
4	Màu	Rong có màu vàng đều bớt sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	

	Trạng thái	Rong khô, dai, không tạp chất, không có tinh thể muối.	bao bì khác nhau
5	Màu	Rong có màu vàng đều bết sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, dai, không tạp chất, không có tinh thể muối.	
6	Màu	Rong có màu vàng đều bết sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, dai, không tạp chất, không có tinh thể muối.	
7	Màu	Rong có màu vàng đều bết sáng bóng, đôi chỗ có màu hơi nâu.	Tương tự cho rong bảo quản trong các loại bao bì khác nhau
	Mùi	Mùi tanh nhẹ của rong, không mùi mốc	
	Trạng thái	Rong khô, dai, không tạp chất, không có tinh thể muối.	

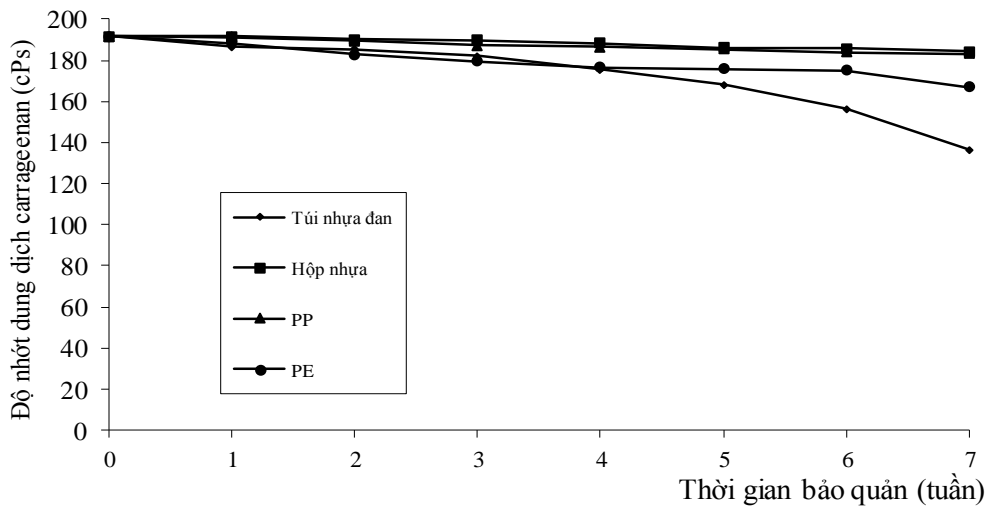
Kết quả phân tích hóa lý và đặc tính lưu biến



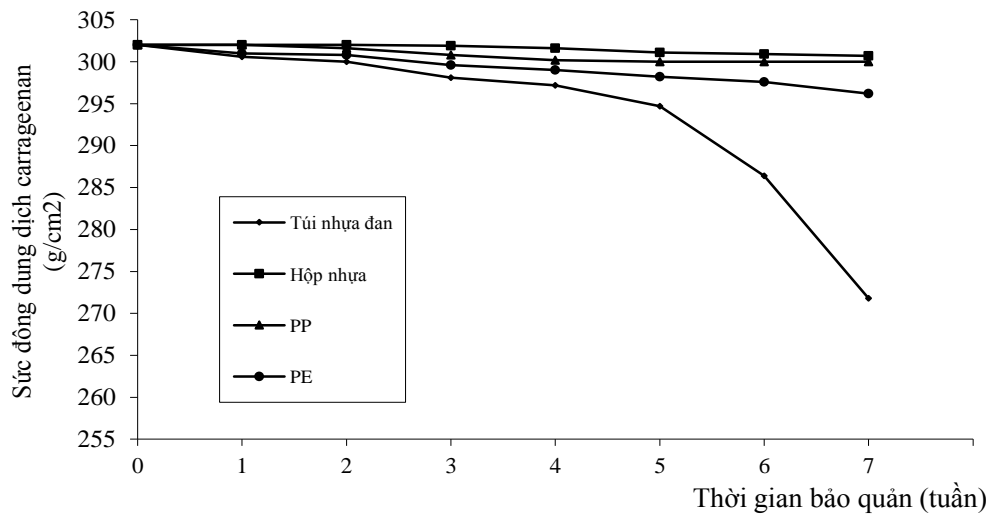
Hình 1-PL2.. Sự biến đổi độ ẩm của các mẫu rong khô bảo quản bằng các bao bì khác nhau



Hình 2-PL2. Sự biến đổi hàm lượng carrageenan của các mẫu rong khô bảo quản bằng các bao bì khác nhau



Hình 3-PL2. Sự biến đổi độ nhớt của dung dịch carrageenan 1,5% (ở 75°C) chiết rút từ các mẫu rong khô bảo quản bằng các bao bì khác nhau



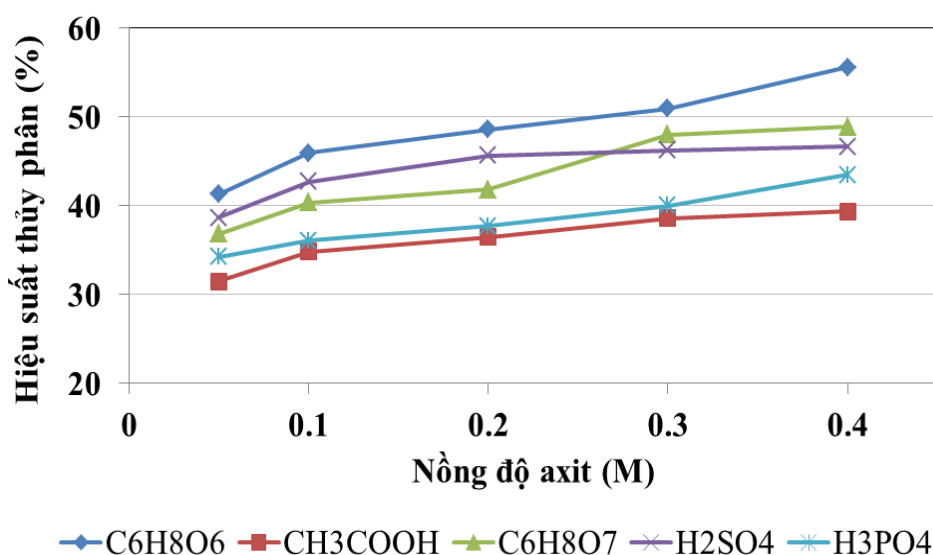
Hình 4-PL2. Sự biến đổi sức đông của dung dịch carrageenan 1,5% (ở 20°C) chiết rút từ các mẫu rong khô bảo quản bằng các bao bì khác nhau

PHỤ LỤC 3. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN BÓN LÁ GIÀU OLIGOCARRAGEENAN TỪ DỊCH CHIẾT RONG SỤN

Ảnh hưởng của nồng độ axit đến hiệu suất thủy phân carrageenan

Bảng 1-PL3. Hàm lượng carbohydrate tổng (g/L) có trong dịch chiết sau quá trình thủy phân bằng các axit theo nồng độ khác nhau, thời gian 90 phút, nhiệt độ 90 °C, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii*

Nồng độ (M)	C ₆ H ₈ O ₆ (axit ascorbic)	CH ₃ COOH (axit acetic)	C ₆ H ₈ O ₇ (axit citric)	H ₂ SO ₄ (axit sulfuric)	H ₃ PO ₄ (axit photphoric)
0.05	8.26 ± 0.32	6.30 ± 0.28	7.37 ± 0.26	7.73 ± 0.34	6.85 ± 0.27
0.1	9.19 ± 0.38	6.96 ± 0.41	8.08 ± 0.20	8.55 ± 0.46	7.21 ± 0.22
0.2	9.72 ± 0.22	7.30 ± 0.16	8.37 ± 0.22	9.13 ± 0.08	7.55 ± 0.25
0.3	10.19 ± 0.36	7.73 ± 0.35	9.60 ± 0.28	9.25 ± 0.38	8.00 ± 0.29
0.4	11.12 ± 0.44	7.87 ± 0.52	9.78 ± 0.35	9.33 ± 0.45	8.70 ± 0.54



Hình 1-PL3. Ảnh hưởng của các nồng độ axit khác nhau đến hiệu suất thủy phân (%) tính theo hàm lượng carbohydrate tổng có trong dịch chiết, thời gian 90 phút, nhiệt độ 90 °C, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii*

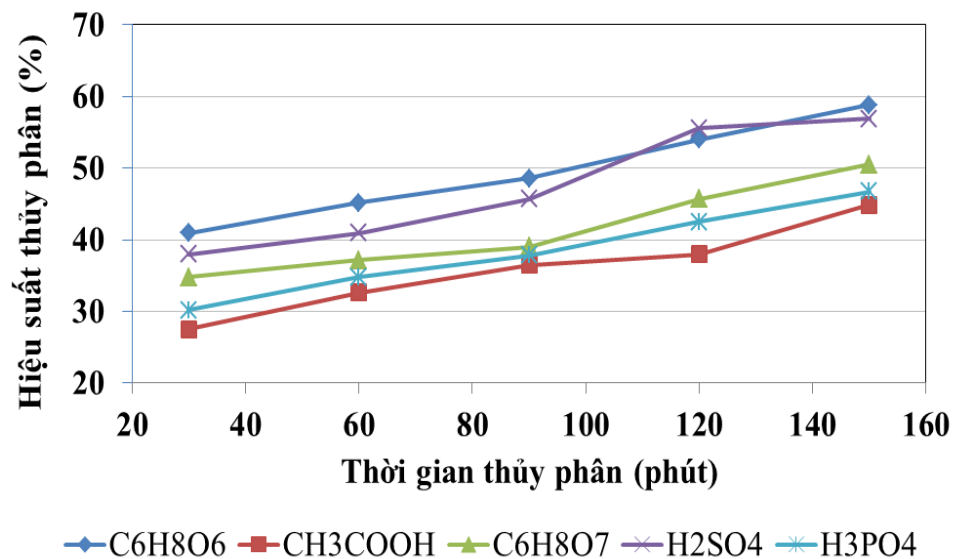
Như vậy hàm lượng carbohydrate tổng của dịch sau thủy phân bị ảnh hưởng nhiều bởi nồng độ axit. Nồng độ 0.4 M làm tăng hàm lượng carbohydrat, tuy nhiên ở nồng độ 0.2 M hiệu suất thủy phân cũng tương đối không chênh lệch nhiều: axit ascorbic (55.6 % và 48.59 %), axit acetic (39.37 % và 36.5 %), axit citric (48.92 % và 41.83 %), axit sulfuric (46.66 % và 45.65 %) và axit photphoric (43.5 % và 37.73 %), vì vậy nồng độ 0.2 M được chọn là nồng độ được sử dụng trong các thí nghiệm tiếp theo.

Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất thủy phân carrageenan

Bảng 2-PL3. Hàm lượng carbohydrate tổng (g/L) có trong dịch chiết sau quá trình thủy phân bằng các axit theo thời gian khác nhau, nhiệt độ 90 °C, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, nồng độ axit 0.2 M

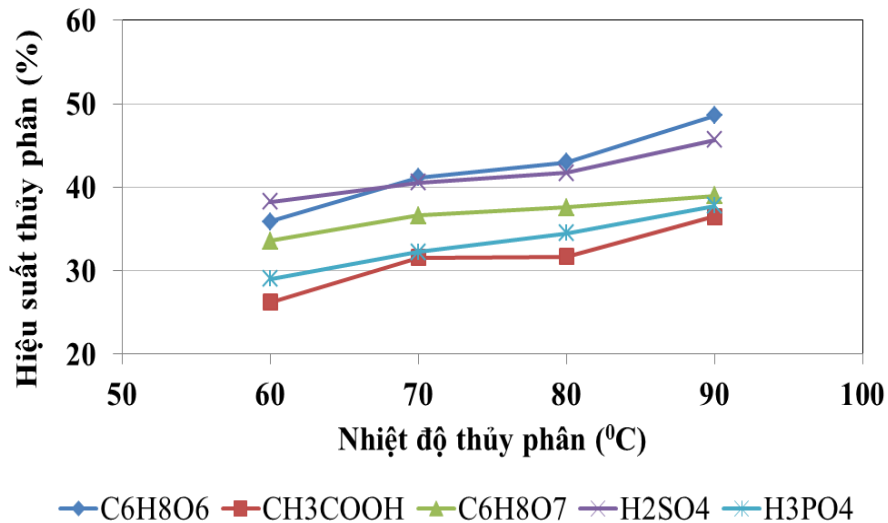
Thời gian (phút)	C ₆ H ₈ O ₆ (axit ascorbic)	CH ₃ COOH (axit acetic)	C ₆ H ₈ O ₇ (axit citric)	H ₂ SO ₄ (axit sulfuric)	H ₃ PO ₄ (axit photphoric)
30	8.18 ± 0.32	5.50 ± 0.34	6.95 ± 0.26	7.60 ± 0.21	6.04 ± 0.32
60	9.03 ± 0.24	6.52 ± 0.36	7.43 ± 0.27	8.18 ± 0.23	6.95 ± 0.18
90	9.72 ± 0.22	7.30 ± 0.16	8.37 ± 0.22	9.13 ± 0.08	7.55 ± 0.25
120	10.80 ± 0.53	7.60 ± 0.27	9.14 ± 0.35	11.11 ± 0.37	8.50 ± 0.25
150	11.76 ± 0.48	8.98 ± 0.33	10.10 ± 0.49	11.38 ± 0.34	9.35 ± 0.17

Ảnh hưởng của thời gian thủy phân đến hàm lượng carbohydrate tổng được khảo sát trong khoảng từ 30 đến 150 phút. Hàm lượng carbohydrate tổng khi thủy phân của các loại axit đều tăng gần như tuyến tính theo thời gian, trong đó axit ascorbic vẫn tạo ra dịch thủy phân rong sụn có hàm lượng carbohydrat tổng cao hơn so với các loại axit khác. Axit ascorbic làm tăng hàm lượng carbohydrat tổng từ 8.18±0.32 lên 11.76±0.48 g/L khi tăng thời gian từ 30 đến 150 phút, tương ứng với hiệu suất thủy phân 40.9 % và 58.8 %. Axit sulfuric vẫn tạo ra dịch sau thủy phân có hàm lượng carbohydrat tổng cao hơn so với axit photphoric ở tất cả các khoảng thời gian. Hiệu suất thủy phân của axit sulfuric tăng từ 38 % lên 45.6 % tương ứng với thời gian từ 30 đến 90 phút (Hình 2-PL3.).



Hình 2-PL3. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân đến hiệu suất (%) tính theo hàm lượng carbohydrate tổng có trong dịch chiết sau quá trình thủy phân, nhiệt độ thủy phân ở 90 °C, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, nồng độ axit 0.2 M

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất thủy phân carrageenan



Hình 3-PL3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất thủy phân (%) tính theo hàm lượng carbohydrate tổng có trong dịch chiết, thời gian 90 phút, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii*, nồng độ axit 0.2 M

Nhiệt độ có ảnh hưởng đáng kể đến quá trình thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* bằng các tác nhân axit. Ở 60 °C axit ascorbic tạo ra dịch thủy phân có hàm lượng carbohydrate 7.18 ± 0.15 g/L và tăng nhanh lên 9.72 ± 0.22 g/L ở 90 °C (Bảng 3), giá trị này cao hơn so với hai loại axit hữu cơ còn lại là axit acetic (7.30 ± 0.16 g/L) và axit citric (8.37 ± 0.22 g/L). Tương tự như yếu tố thời gian thủy phân, nhiệt độ thủy phân cũng làm tăng hàm lượng carbohydrat tổng của axit sulfuric, từ 7.65 ± 0.37 g/L ở 60 °C lên 9.13 ± 0.08 g/L ở nhiệt độ 90 °C, hiệu suất thủy phân tăng từ 38.25 % lên 45.65 % (Hình 3-PL3).

Bảng 3-PL3. Hàm lượng carbohydrate tổng (g/L) có trong dịch chiết sau quá trình thủy phân bằng các axit theo nhiệt độ thủy phân khác nhau, thời gian 90 phút, 2 % (w/v) rong sụn *Kappaphycus alvarezii* trong 80 mL axit 0.2 M

Nhiệt độ (°C)	C ₆ H ₈ O ₆ (axit ascorbic)	CH ₃ COOH (axit acetic)	C ₆ H ₈ O ₇ (axit citric)	H ₂ SO ₄ (axit sulfuric)	H ₃ PO ₄ (axit photphoric)
60	7.18 ± 0.15	5.25 ± 0.26	6.72 ± 0.26	7.65 ± 0.37	5.8 ± 0.21
70	8.23 ± 0.24	6.31 ± 0.17	7.32 ± 0.35	8.11 ± 0.28	6.45 ± 0.22
80	8.60 ± 0.23	6.34 ± 0.21	7.52 ± 0.42	8.34 ± 0.33	6.90 ± 0.21
90	9.72 ± 0.22	7.30 ± 0.16	8.37 ± 0.22	9.13 ± 0.08	7.55 ± 0.25

Ngoài ra có thể nhận thấy sự thay đổi hàm lượng carbohydrate tổng khá rõ ràng diễn ra trong hai khoảng nhiệt độ: từ 60 đến 70 °C và từ 80 đến 90 °C. Phần trăm thay đổi tăng lên 13.02% (từ 8.6 ± 0.23 g/L lên 9.72 ± 0.22 g/L) đối với axit ascorbic và 9.47 % (từ 9.38 ± 0.33 g/L lên 9.13 ± 0.08 g/L) đối với axit sulfuric.

Đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá giàu oligocarrageenan đối với cây trồng

Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá đối với cây ngô.

Bảng 4-PL3. Chiều cao cây (cm) sau các đợt phun dịch chiết thủy phân rong sụn *Kappaphycus alvarezii* từ axit ascorbic với nồng độ carbohydrat trong dịch phun lá khác nhau

Ô phun axit ascorbic												
Stt	Luồng 1A: đối chứng			Luồng 2A: 70 mg/L			Luồng 3A: 140 mg/L			Luồng 4A: 280 mg/L		
	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3	Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
1	55	180	195	58	220	220	65	205	225	59	190	205
2	56	165	195	55	215	220	57	195	210	61	200	200
3	52	175	190	54	215	225	66	170	195	54	185	190
4	47	150	180	52	220	220	58	220	225	47	180	185
5	46	150	175	57	215	220	72	225	240	55	160	165
6	50	170	185	59	220	225	66	215	230	59	155	180
7	40	140	165	60	210	225	60	220	220	54	170	185
8	52	173	190	60	215	220	67	210	225	53	190	195
9	52	170	190	60	210	220	65	215	225	60	185	205
10	51	170	190	60	210	210	58	200	230	66	195	195
Trung binh	50,1	164	185	57,5	215	219	63,4	207	222	56,8	181	188
SD	4,70	13,1	9,56	2,92	4,97	4,38	4,90	16,2	12,3	5,29	14,2	13,8
CV (%)	9,38	7,95	5,55	5,07	2,31	1,99	7,73	7,81	5,53	9,31	7,80	7,33

Thử nghiệm đánh giá hiệu quả của chế phẩm đối với cây cà phê

Bảng 5-PL3. Khả năng kháng sâu bệnh hại của chế phẩm phân bón lá

Các lô thí nghiệm	Tỷ lệ bệnh (%)		
	Nấm hồng	Gi sắt	Khô cành
1A	7,56	23,44	12,54
2A	4,12	10,26	7,48
3A	2,67	3,94	2,48
4A	2,65	3,65	2,45
5A	2,62	5,28	2,33

Ảnh hưởng của nồng độ phun chế phẩm đến năng suất, chất lượng cà phê

Bảng 6-PL3. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến năng suất cà phê

Các lô thí nghiệm	Năng suất hạt (tấn/ha)	Tỷ lệ % so với đối chứng
1A	3,43	-
2A	3,74	9,03
3A	4,12	20,11
4A	4,15	20,99
5A	4,02	17,20

Bảng 7-PL3. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chất lượng hạt cà phê

Công thức 1 (Ascorbic)	Tươi/Nhân (Kg tươi/ Kg nhân)	Tỷ lệ hạt trên sàng 16 (%)	P 100 nhân (g)
1A	4,38	86,54	19,92
2A	4,34	89,63	20,11
3A	4,28	91,49	20,45
4A	4,25	91,78	20,57
5A	4,31	90,32	20,05

PHỤ LỤC 4. NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ VI SINH TỪ BÃ RONG SAU KHI CHIẾT PHẦN BÓN LÁ

Phân lập, chọn lọc và khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho.

Phân lập và chọn lọc các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phốt pho

Tiến hành thu mẫu đất tại các huyện EaKar, huyện CưMgar, huyện Krông Buk, Krông Pắc và huyện Buôn Đôn.

Phân lập các chủng vi khuẩn *Azotobacter spp.*

Từ 20 mẫu đất thu thập được ở các huyện thuộc tỉnh Đắk Lắk được khảo sát, đã phân lập được 15 chủng vi khuẩn có khả năng là *Azotobacter* mọc tạo khuẩn lạc trên môi trường phân lập đặc hiệu không chứa nguồn nitơ. Trong số 15 chủng đã phân lập, có 9 chủng sinh trưởng, phát triển mạnh trên môi trường Ashby nên được lựa chọn làm đối tượng cho các nghiên cứu tiếp theo. Kết quả đặc điểm hình thái khuẩn lạc căn cứ trên khóa phân loại của Bergey, 1989 có thể khẳng định chúng đều là vi khuẩn *Azotobacter* có khả năng cố định nitơ, là vi khuẩn Gram âm, có khả

năng di động, có hoạt tính catalase và oxidase, có khả năng đồng hóa glucose, lactose, fructose, sucrose và mannitol. Kết quả nhận dạng 9 chủng *Azotobacter* phân lập được thể hiện trên bảng 1-PL4 sau đây.

Bảng 1-PL4. Tổng hợp đặc điểm hình thái khuẩn lạc và sinh hóa của các chủng *Azotobacter* phân lập được

Kí hiệu chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hình dạng tế bào	Gram	Khả năng di động	Hoạt tính sinh enzyme		Khả năng đồng hóa các loại đường					
					Catalase	Oxidase	Glu	Fru	Suc	Lac	Man	
A1904EK02	Tròn, trắng trong, bề mặt nhẵn, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912EK11	Tròn, màu đục, nhầy ướt, lồi, bong.	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912EK12	Khuẩn lạc nhỏ li ti, tròn trong suốt	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912EK15	Không màu, tròn, lồi nhỏ	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1904CM03	Khuẩn lạc đẹp, không màu	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1904CM07	Khuẩn lạc nhỏ li ti, tròn, trong suốt	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912KP05	Khuẩn lạc tròn, trong sáng, bóng lồi	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912KP06	Khuẩn lạc nhỏ, không màu, nhân đen	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1912BD09	Không màu, tròn, lồi, bóng ướt	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Kí hiệu chủng: AYYMMWhNu, trong đó: A là viết tắt của *Azotobacter*; YY là năm thu mẫu; MM là tháng thu mẫu; Wh là viết tắt của địa phương thu mẫu (huyện EaKar: EK, huyện CưMgar: CM, huyện Krông Buk: KB, huyện Krông Pắc: KP, huyện Buôn Đôn: BD); Nu là số thứ tự của chủng được phân lập.

Phân lập và tuyển chọn các chủng vi khuẩn *Bacillus mucilaginosus*

Kết quả đã phân lập được 33 chủng vi sinh vật có khả năng tạo các vòng phân giải photpho trên môi trường Pikovskaya chứa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ khó tan với đặc điểm hình thái được mô tả như trong bảng 2-PL4. Hiện tượng tạo vòng phân giải photpho được giải thích là do các chủng này có khả năng tiết một số dạng axit hữu cơ như axit citric, axit lactic, axit gluconic, axit succinic... làm giảm pH của môi trường nuôi cấy nên giúp vi khuẩn phân giải được photpho khó tan (Sharma S. et al., 2013). Kết quả ghi nhận về hình thái, màu sắc khuẩn lạc, hình dạng tế bào và các đặc điểm nhận dạng của các chủng vi khuẩn phân giải photpho được thể hiện ở bảng 2 dưới đây. Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy đặc điểm hình thái của các chủng vi sinh vật phân giải photpho mà nhóm nghiên cứu đã phân lập được cũng tương tự như một số nghiên cứu trước đây của các nhóm tác giả khác (Hu X, et. Al., 2006; Nguyễn Thị Thanh Mai và cs, 2018).

Bảng 2-PL4. Tổng hợp đặc điểm hình thái khuẩn lạc và một số đặc điểm nhận dạng của các chủng vi sinh vật phân giải photpho

STT	Kí hiệu chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hình dạng tế bào	Gram
1	B1904EK16	Tròn đều, nhỏ, vàng nhạt.	Que	+

2	B1912EK17	Tròn với mép hơi gợn, trơn ướt, hồng lợt ở ngoài, ở giữa có màu trắng trong.	Cầu	+
3	B1912EK18	Dạng bầu dục, mép đều, từ ngoài vào trong có màu từ vàng nhạt - màu sữa - trắng trong.	Que	+
4	B1912EK19	Dạng bầu dục, mép đều, từ ngoài vào trong có màu vàng đậm đến vàng lợt.	Que	+
5	B1904EK20	Dạng lõm có màu vàng, mép gợn sóng.	Que	+
6	B1904EK21	Tròn đều, vàng nhạt, bề mặt nhày từ ngoài vào trong có màu vàng đến vàng lợt và tâm lõm.	Cầu	+
7	B1912KP22	Dạng bầu dục, mép răng cưa, có màu trắng sữa.	Que	+
8	B1912KP23	Tròn đều có màu vàng nhạt đục, tâm có màu trắng trong.	Que	-
9	B1912KP24	Dạng bầu dục, mép đều, có màu vàng nhạt đục.	Cầu	+
10	B1912KP25	Dạng lan, mép gợn, nhày, có màu vàng từ đậm đến nhạt tính từ ngoài vào trong.	Cầu	+
11	B1912CM26	Tròn đều, mép đều, từ ngoài vào trong có màu từ vàng đậm - trong - màu ngà.	Cầu	+
12	B1912CM27	Dạng bầu dục, mép đều, từ ngoài vào trong có màu trắng sữa đến trắng trong.	Que	+
13	B1912CM28	Dạng bầu dục, mép hơi gợn, vàng nhạt ở biên và có màu trắng trong ở tâm, nhày nhớt.	Que	-
14	B1912CM29	Tròn đều, khô xù xì, có màu trắng sữa.	Que	+
15	B1912CM30	Tròn đều, vàng nhạt, trơn ướt, bề mặt lồi.	Que	+
16	B1912KB31	Tròn có màu trắng sữa, biên đều.	Cầu	+
17	B1912KB32	Hình ô van, mép ngoài trắng sữa, mép trong vàng nhạt, nhày.	Cầu	+
18	B1912KB33	Tròn đều, trơn ướt, lồi, trắng sữa pha vàng nhạt.	Cầu	+
19	B1912KB34	Tròn có màu vàng, hơi lồi.	Cầu	+
20	B1912KB35	Tròn, hơi lồi, có màu trắng viền đậm, trong nhạt.	Que	+
21	B1912KB36	Tròn đều, có màu vàng nhạt.	Que	+
22	B1912KB37	Tròn đều hơi lồi, trơn, vàng nhạt, tâm màu trắng sữa.	Cầu	+
23	B1912KB38	Tròn, mép không đều, có màu trắng sữa.	Cầu	+
24	B1912BĐ39	Không đều, hơi lồi, có màu vàng.	Que	+
25	B1912BĐ40	Hình ô van, vàng nhạt, hơi lồi.	Que	+
26	B1912BĐ41	Dạng lồi, mép gợn sóng nhiều có màu vàng nhạt, nhày.	Que	+
27	B1912BĐ42	Dạng elip, trơn ướt, màu trắng sữa pha vàng nhạt.	Que	+
28	B1912BĐ43	Tròn đều, màu vàng nhạt, trơn ướt.	Cầu	+
29	B1912BĐ44	Tròn đều, trơn ướt, màu trắng sữa pha vàng nhạt.	Cầu	+
30	B1912BĐ45	Tròn đều, trắng sữa nhưng tâm hơi vàng.	Que	+
31	B1912BĐ46	Mép hơi gợn, vòng ngoài trắng trong, vòng trong dạng trắng sữa đậm.	Que	+
32	B1912KP47	Dạng nhày, màu sắc từ ngoài vào trong trắng sữa đến vàng, mép hơi gợn.	Que	+
33	B1912KP48	Tròn đều, trơn ướt, từ ngoài vào trong có màu trắng sữa đến trắng trong.	Que	-

Kí hiệu chủng: BYYMMWhNu, trong đó: B là viết tắt của *Bacillus mucilaginosus*; YY là năm thu mẫu; MM là tháng thu mẫu; Wh là viết tắt của địa phương thu mẫu (huyện EaKar: EK, huyện CưMgar: CM, huyện Krông Buk: KB, huyện Krông Pắc: KP, huyện Buôn Đôn: BĐ); Nu là số thứ tự của chủng được phân lập.

Khả năng phân giải lân của các chủng vi sinh vật

Khả năng phân giải lân của 33 chủng vi khuẩn phân lập được thể hiện ở bảng 3. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khả năng phân giải lân của các chủng vi sinh vật phân lập được là khác nhau tùy từng chủng và nhìn chung thì khả năng phân giải lân gia tăng khi kéo dài thời gian ủ mẫu.

Bảng 3-PL4. Tổng hợp khả năng phân giải lân của 33 chủng vi khuẩn phân lập được

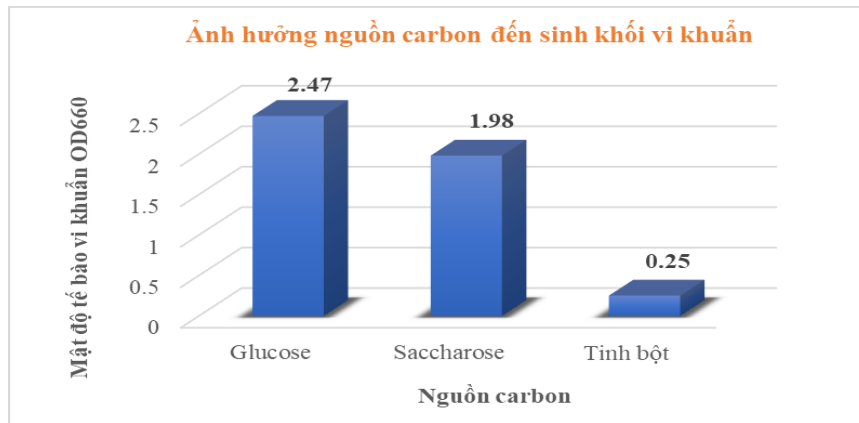
STT	Chủng vi khuẩn	Đường kính vòng phân giải lân D – d (mm)				
		24 giờ	72 giờ	120 giờ	168 giờ	216 giờ

1	B1904EK16	2,8 ± 0,33	3,9 ± 0,14	3,8 ± 0,29	5,0 ± 1,00	5,2 ± 0,80	6,1 ± 0,58
2	B1912EK17	1,0 ± 0,00	1,2 ± 0,27	1,8 ± 0,25	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,5	2,1 ± 0,52
3	B1912EK18	2,3 ± 0,5	5,3 ± 1,12	7,3 ± 1,77	10,3 ± 1,89	10,6 ± 1,88	10,1 ± 1,51
4	B1912EK19	1,5 ± 0,00	2,9 ± 0,14	2,8 ± 0,29	3,0 ± 0,00	3,0 ± 0,25	2,4 ± 0,43
5	B1904EK20	2,3 ± 0,11	5,3 ± 0,45	7 ± 1,75	11,1 ± 1,01	15,4 ± 1,18	13,5 ± 1,32
6	B1904EK21	3,9 ± 0,52	6,5 ± 0,29	8,3 ± 1,04	9,9 ± 1,13	11 ± 1,00	10,1 ± 1,42
7	B1912KP22	1,1 ± 0,25	1,2 ± 0,27	1,5 ± 0,29	2,0 ± 0,5	2,0 ± 0,5	1,8 ± 0,66
8	B1912KP23	1,5 ± 0,00	2,7 ± 0,24	4,0 ± 0,5	5,5 ± 0,87	7,0 ± 0,00	6,8 ± 0,38
9	B1912KP24	1,1 ± 0,27	1,5 ± 0,5	1,8 ± 0,29	3,6 ± 0,38	3,6 ± 0,38	2,9 ± 0,43
10	B1912KP25	2,1 ± 0,6	3,2 ± 0,42	4,8 ± 0,38	9,4 ± 2,13	15 ± 2,00	10,7 ± 2,01
11	B1912CM26	2,2 ± 0,13	2,4 ± 0,1	7,3 ± 0,29	9,3 ± 1,16	10 ± 1,32	9,4 ± 1,18
12	B1912CM27	1,7 ± 0,22	3,2 ± 0,29	7,7 ± 0,88	10,5 ± 0,5	10,7 ± 0,5	10,1 ± 0,38
13	B1912CM28	0,7 ± 0,12	1,9 ± 0,13	4,8 ± 0,63	8,3 ± 0,29	8,7 ± 0,29	7,8 ± 0,14
14	B1912CM29	0,5 ± 0,00	0,5 ± 0,00	0,5 ± 0,00	0,5 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,14
15	B1912CM30	2,3 ± 0,25	4,3 ± 0,76	8,2 ± 1,26	10,3 ± 1,30	15,3 ± 2,36	13,8 ± 2,04
16	B1912KB31	1,2 ± 0,29	1,2 ± 0,29	1,5 ± 0,00	1,8 ± 0,29	1,8 ± 0,25	1,7 ± 0,29
17	B1912KB32	1,0 ± 0,5	1,0 ± 0,5	1,3 ± 0,29	2 ± 0,00	2,0 ± 0,43	1,8 ± 0,66
18	B1912KB33	2,2 ± 0,29	2,9 ± 0,14	3,8 ± 0,00	5,3 ± 1,4	6,9 ± 0,14	6,7 ± 0,14
19	B1912KB34	1,9 ± 0,14	4,4 ± 1,38	6,5 ± 2,00	7,2 ± 2,98	9,4 ± 2,02	9,2 ± 2,02
20	B1912KB35	1,5 ± 0,00	1,8 ± 0,29	2,3 ± 0,29	3,2 ± 0,76	3,2 ± 0,29	3,2 ± 0,29
21	B1912KB36	2 ± 0,00	3,8 ± 1,04	5,8 ± 1,28	7,6 ± 2,04	7,6 ± 1,38	7,5 ± 1,16
22	B1912KB37	2 ± 0,38	3,7 ± 1,26	6,5 ± 0,5	6,6 ± 1,13	6,7 ± 1,04	6,7 ± 1,32
23	B1912KB38	1,8 ± 0,25	5,3 ± 0,76	8,1 ± 1,81	8,3 ± 2,25	8,3 ± 1,82	8,1 ± 1,67

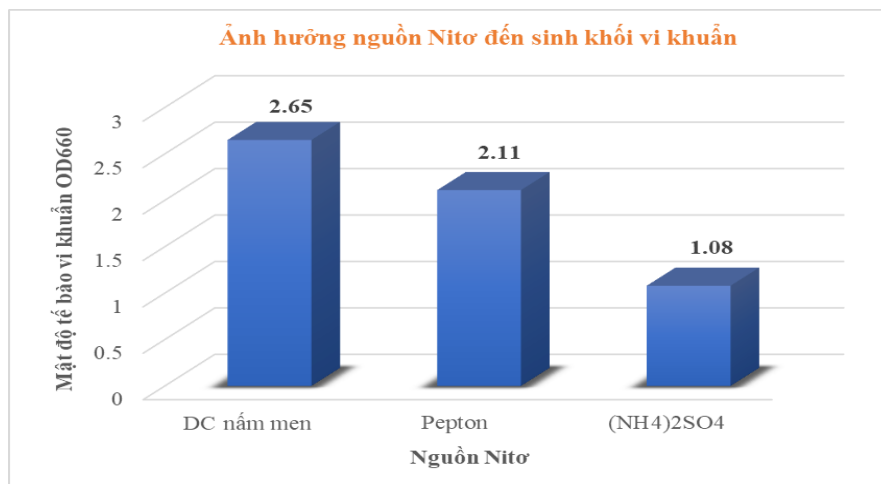
STT	Chủng vi khuẩn	Đường kính vòng phân giải lần D – d (mm)					
		24 giờ	72 giờ	120 giờ	168 giờ	216 giờ	264 giờ
24	B1912BD39	3,1 ± 0,14	4,3 ± 0,29	6,4 ± 0,52	7,0 ± 0,5	7,5 ± 0,5	7,3 ± 0,66
25	B1912BD40	2,7 ± 0,58	6,2 ± 0,56	7,5 ± 0,5	9,0 ± 1,00	8,9 ± 0,88	8,7 ± 0,76
26	B1912BD41	2 ± 0,00	4,5 ± 0,5	6,0 ± 0,00	6,8 ± 0,43	7,2 ± 0,63	6,9 ± 0,88
27	B1912BD42	1,9 ± 0,14	4,5 ± 0,5	7,1 ± 0,52	7,7 ± 0,29	7,9 ± 0,38	7,7 ± 0,38
28	B1912BD43	1,5 ± 0,00	3,8 ± 0,29	5,7 ± 0,58	6,4 ± 0,55	6,5 ± 1,50	6,5 ± 1,40
29	B1912BD44	2 ± 0,00	4,2 ± 0,58	7,3 ± 0,76	9,3 ± 0,25	9,7 ± 0,38	9,7 ± 0,25
30	B1912BD45	1 ± 0,00	1,3 ± 0,29	1,7 ± 0,29	2,4 ± 0,14	2,3 ± 0,25	2,3 ± 0,14
31	B1912BD46	3,4 ± 0,38	7,0 ± 0,00	8,3 ± 1,16	8,5 ± 1,40	8,6 ± 1,51	8,5 ± 1,50
32	B1912KP47	2,5 ± 0,43	5,7 ± 0,29	7,6 ± 0,38	9,3 ± 1,61	9,3 ± 1,67	9,1 ± 1,61
33	B1912KP48	1,1 ± 0,14	1,3 ± 0,29	1,3 ± 0,58	2 ± 0,00	2 ± 0,25	2,0 ± 0,38

Khảo sát điều kiện lên men của các chủng VSV bản địa có khả năng cố định đạm và phân giải phot pho.

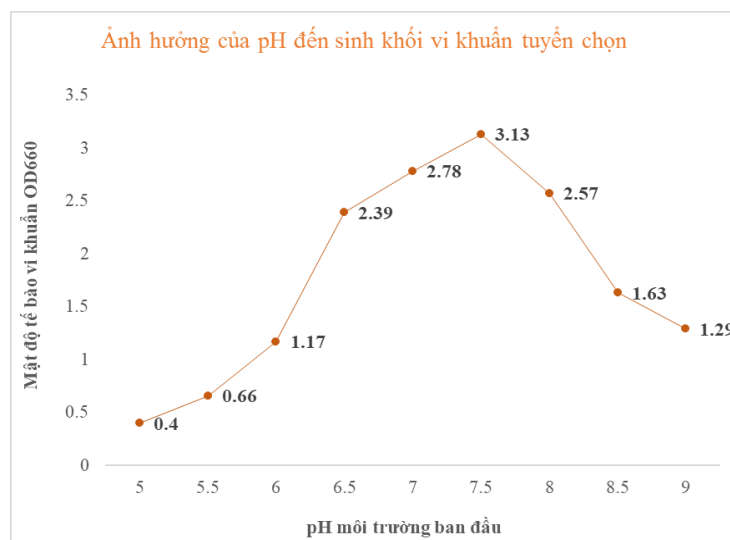
Điều kiện lên men của các chủng VSV cố định đạm



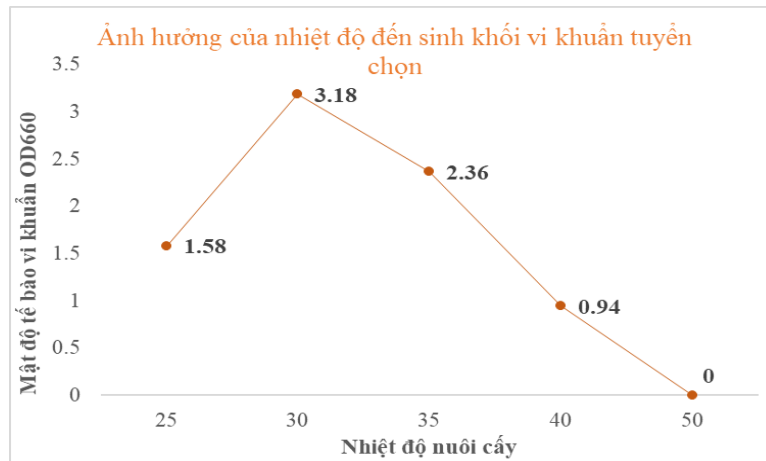
Hình 1-PL4: Ảnh hưởng của nguồn carbon đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02



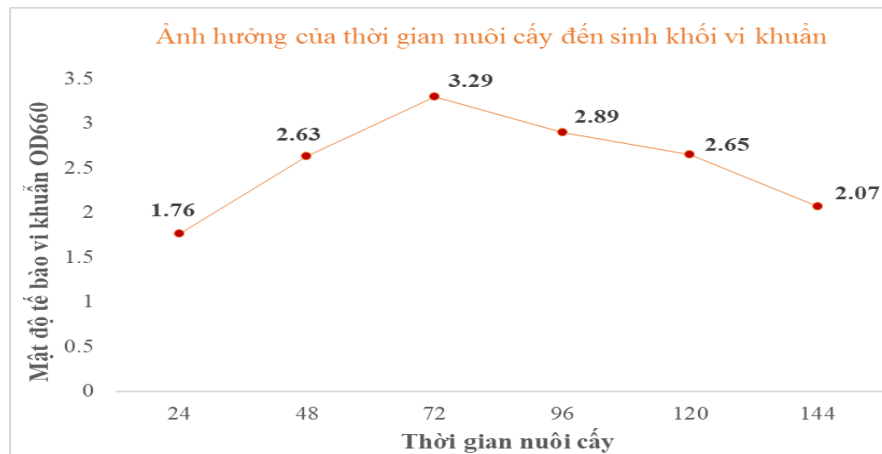
Hình 2-PL4. Ảnh hưởng của nguồn Nitơ đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02



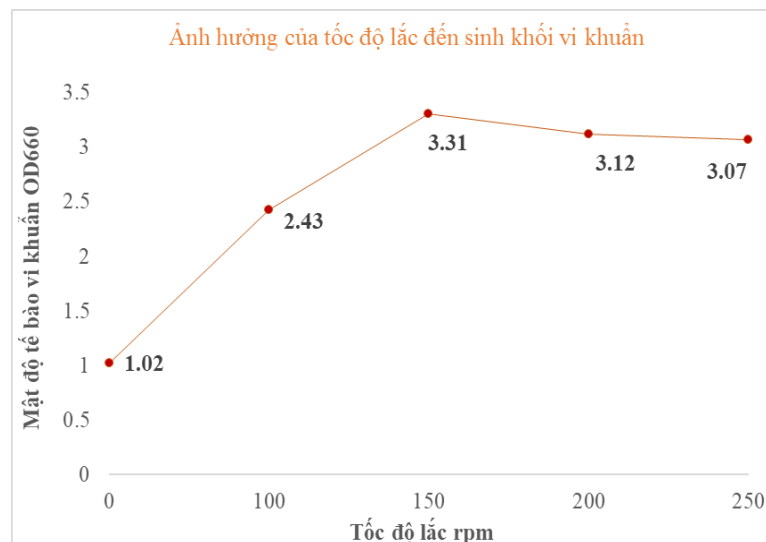
Hình 3-PL4. Ảnh hưởng của pH đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02



Hình 4-PL4. Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02

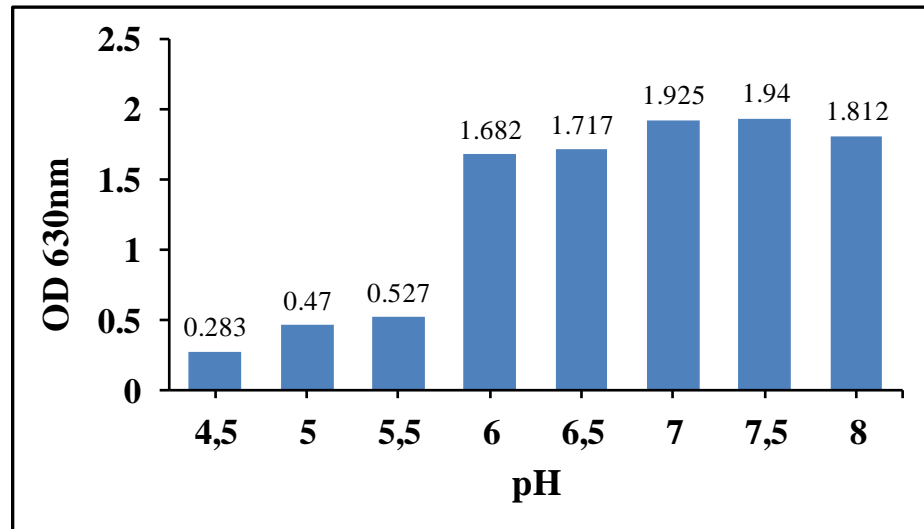


Hình 5-PL4. Ảnh hưởng của thời gian nuôi cấy đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02

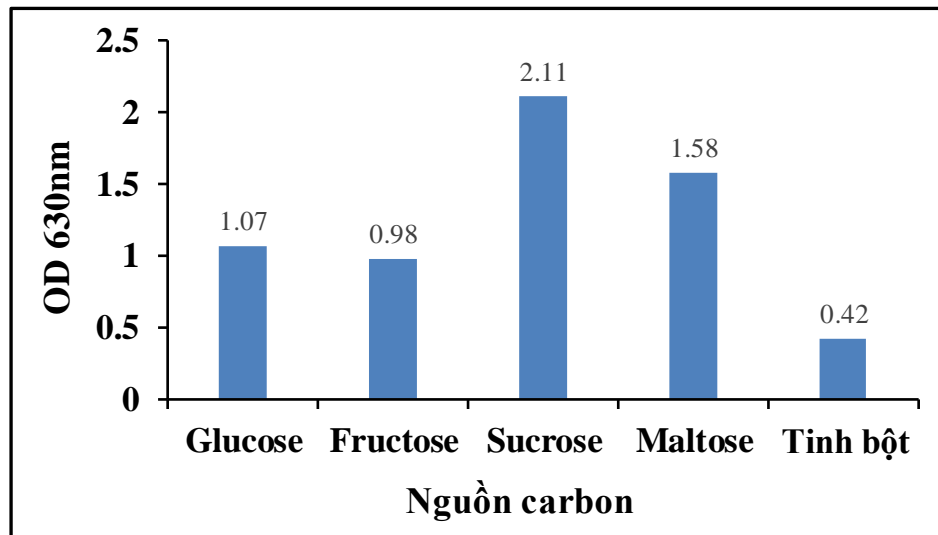


Hình 6-PL4. Ảnh hưởng của tốc độ lắc nuôi cấy đến khả năng sinh trưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm *Azotobacter* sp. 1904EK02

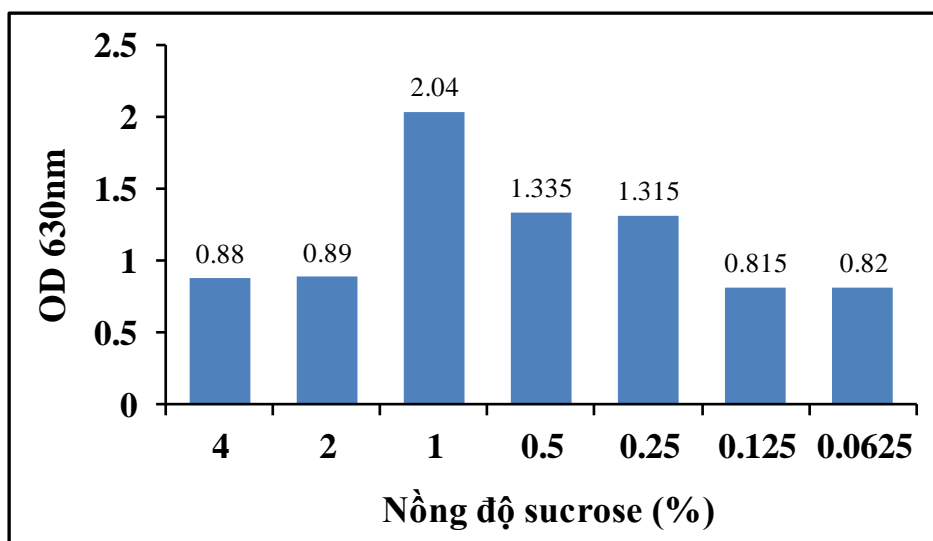
Điều kiện lên men của các chủng VSV phân giải phot pho



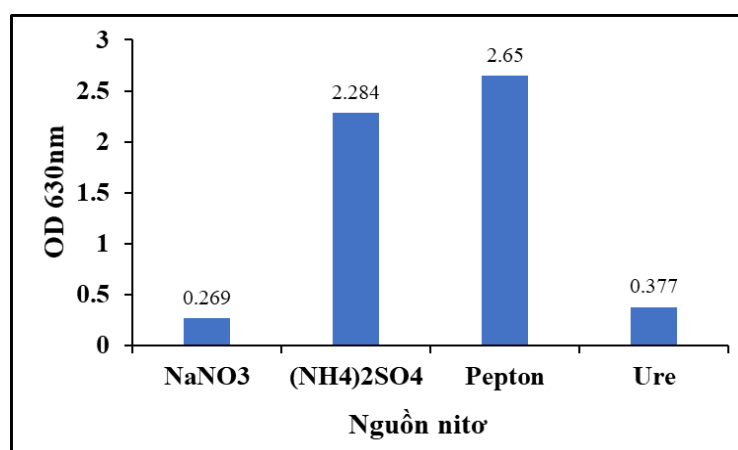
Hình 7-PL4.. Ảnh hưởng của pH đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



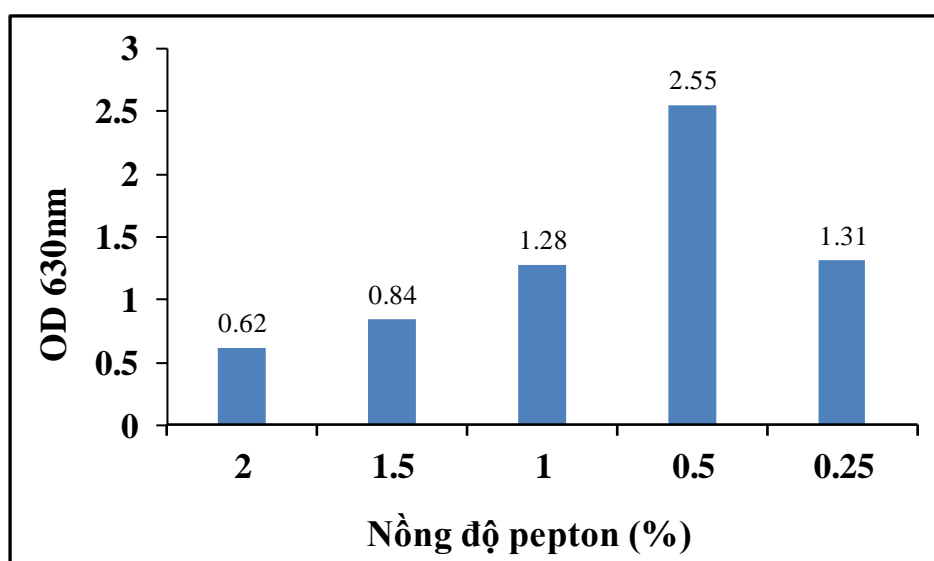
Hình 8-PL4. Ảnh hưởng của nguồn carbon khác nhau đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



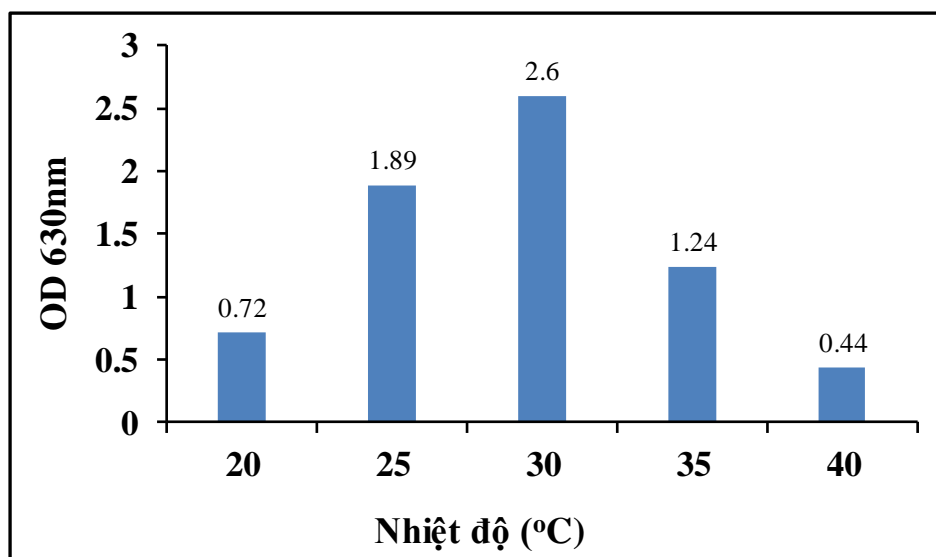
Hình 9-PL4.. Ảnh hưởng của nồng độ sucrose đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



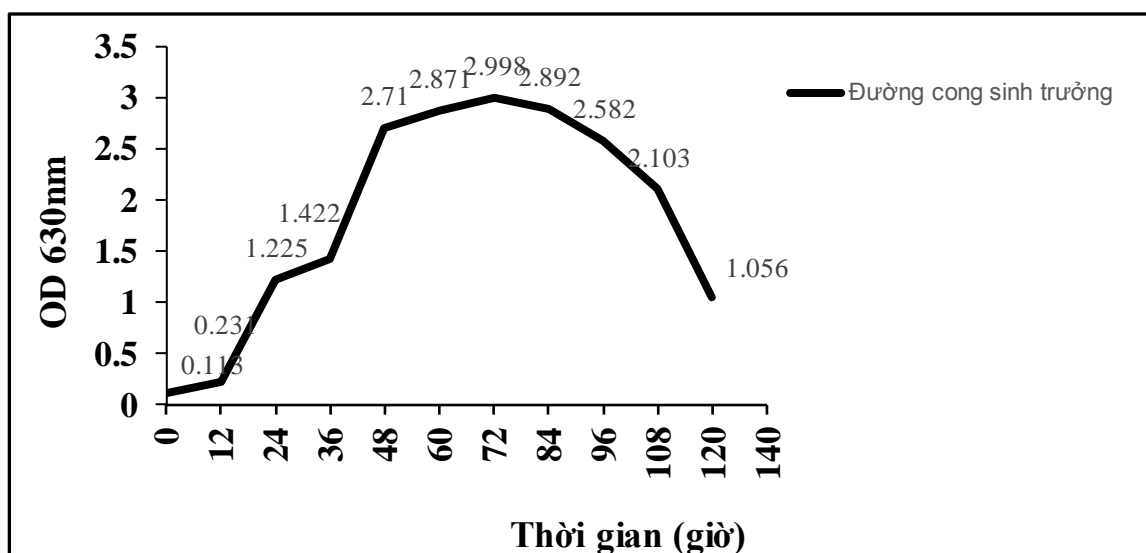
Hình 10-PL4.. Ảnh hưởng của nguồn nitơ khác nhau đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



Hình 11-PL4. Ảnh hưởng của nồng độ pepton đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



Hình 12-PL4.. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh khối của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20



Hình 13-PL4. Đường cong sinh trưởng của chủng *Bacillus mucilaginous* B1904EK20

Nghiên cứu tạo chế phẩm phân hữu cơ vi sinh từ bã rong kết hợp với VSV bản địa.

Xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng trong bã rong sau khi chiết phân bón lá

Bã rong sụn sau chiết phân bón lá được xác định thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng; Kết quả thể hiện trong báo cáo chuyên đề 4.6 và tóm tắt như sau:

Bảng 4-PL4. Thành phần các chất hữu cơ, nguyên tố đa, vi lượng và chất kích thích sinh trưởng có trong bã rong sau khi chiết phân bón lá

Thành phần	Hàm lượng (%)
<i>Hàm lượng carbohydrate</i>	
Carbohydrate	19,0
Glucose	3,6
Galactose	15,4
<i>Nitơ dễ tiêu, nitơ tổng số và protein trong bã rong</i>	
Nitơ tổng số	0,67
Nitơ dễ tiêu (N _{dt})	0,51
Protein = N _{dt} x 6,25	3,2
<i>Phốt pho dễ tiêu và phốt pho tổng số</i>	
phốt pho dễ tiêu	0,02
phốt pho tổng	0,08
<i>Thành phần khoáng chất</i>	
Kali dễ tiêu	0,4
Kali tổng số	1,4
<i>Chất kích thích sinh trưởng</i>	
Indole-3-acetic acid IAA	0,35
Gibberellic acid GA3	0,39
Kinetin	0,27
Zeatin	0,15

Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn các vi khuẩn và bã rong, một số phụ gia đến hoạt tính của sản phẩm.

Ảnh hưởng của tỷ lệ vi khuẩn và bã rong lên hoạt tính của sản phẩm

Ở tỷ lệ vi khuẩn 10^6 , 5×10^6 , 10^7 KL/g phân bón với 15% bã rong biển trộn với than bùn và các thành phần hóa học như mô tả ở bố trí thí nghiệm, đã cho kết quả khả quan về hoạt tính sản phẩm sau khi phân lập vi khuẩn ở mẫu phân bón trộn được bảo quản sau 7 ngày ở điều kiện phòng thí nghiệm. Vi khuẩn Azorobacter được phân lập đối chiếu với mẫu ban đầu và kiểm tra hoạt tính cho thấy, sau khi nhỏ một giọt H_2O_2 30% vào tâm khuẩn lạc trên đĩa peptri, kết quả được thể hiện ở bảng III.1.

Số lượng vi sinh vật cố định đạm

Bảng 5-PL4. Số lượng vi sinh vật cố định đạm của vi khuẩn ở 9 lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Số lượng vi sinh vật	
	sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	2×10^6	$2,6 \times 10^6$
Lô 2 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$6,5 \times 10^6$	$7,2 \times 10^6$
Lô 3 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,6 \times 10^7$	$3,1 \times 10^7$
Lô 4 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,2 \times 10^6$	$2,9 \times 10^6$
Lô 5 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$6,4 \times 10^6$	$7,3 \times 10^6$
Lô 6 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,4 \times 10^7$	$3,5 \times 10^7$
Lô 7 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,1 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$
Lô 8 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$6,6 \times 10^6$	$7,4 \times 10^6$
Lô 9 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,5 \times 10^7$	$2,9 \times 10^7$

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, và 9 tương ứng 10^6 KL/g, 5×10^6 KL/g, và 10^7 KL/g với độ lặp lại 3 lần.

Kết quả cho thấy, tỷ lệ vi sinh vật cố định đạm tăng sau 7 ngày phối trộn và bình quân là $2,17 \pm 10^6$, $6,5 \times 10^6$, và $2,5 \times 10^7$ KL/g phân bón. Tốc độ tăng trưởng của vi sinh vật cố định đạm là dao động từ 1,5 đến 2,5 lần so với ban đầu, điều này hoàn toàn phù hợp với chu trình phát triển theo pha log của vi sinh vật khi chúng sống trong môi trường thuận lợi. Khi bổ sung nồng độ vi sinh vật ở mức 10^7 , tốc độ tăng trưởng của vi sinh vật gấp 2,5 lần, điều này đồng nghĩa quá trình tiêu hao dinh dưỡng và phân hủy dưỡng chất tăng nhanh hơn so với bổ sung liều vi sinh vật ở ngưỡng 5×10^6 và 10^6 . Khi bổ sung vi sinh vật ở ngưỡng 10^6 , tốc độ tăng trưởng của vi sinh vật là 2,17 lần, nằm ở mức trung bình trong 3 ngưỡng bổ sung vi sinh vật. Kết quả cũng cho thấy vi sinh vật sinh trưởng mạnh, không bị thoái hóa, và mức vi sinh vật ở 10^6 cũng đáp ứng tiêu chuẩn.

Sự tăng trưởng và thích nghi của vi sinh vật trong phân cũng được minh chứng ở điều kiện thực địa sau 30 ngày. Số lượng vi sinh vật trong mẫu phân ngoài thực địa cũng tăng ở các mẫu khi so với mẫu cùng tỷ lệ vi sinh vật bổ sung ở điều kiện phòng thí nghiệm. Bình quân là $2,76 \pm 10^6$, $7,3 \times 10^6$, và $3,3 \times 10^7$ KL/g phân bón sau 30 ngày giữ ở điều kiện thực địa và tốc độ tăng trưởng tăng tương ứng là 2,76; 2,3; và 3,3. Kết hợp với kết quả phân tích sau 7 ngày phối trộn cho thấy, bổ sung vi sinh vật ở mức 10^6 là phù hợp cho nghiên cứu tiếp theo.

Hoạt tính catalase

Bảng 6-PL4. Hoạt tính catalase của vi khuẩn ở 9 lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Hoạt tính catalase	
	Lô thí nghiệm sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	Lô thí nghiệm sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 2 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 3 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)

Lô 4 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 5 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 6 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 7 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 8 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 9 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, và 9 tương ứng 10^6 KL/g, 5×10^6 KL/g, và 10^7 KL/g với độ lặp lại 3 lần.

Từ kết quả thí nghiệm đánh giá hoạt tính cũng thể hiện sự tồn tại và phát triển của vi khuẩn cố định đạm trong phân bón ở các tỷ lệ khác nhau, đều phù hợp cho việc phối trộn và phát triển sản xuất phân bón vi sinh từ bã rong biển. Việc lựa chọn cụ thể về tỷ lệ vi khuẩn và tỷ lệ bã rong sẽ được lựa chọn trong những sản phẩm cụ thể trên cơ sở giá thành thương mại.

Khả năng di động của vi khuẩn

Đánh giá khả năng di động của vi khuẩn thể hiện hoạt tính catalase được phân lập từ 9 lô thí nghiệm bằng phương pháp quan sát trực tiếp sự chuyển động của vi khuẩn trong tiêu bản giọt ép dưới kính hiển vi cho thấy, tất cả đều có khả năng di động.

Khả năng cố định đạm (hoạt tính nitrogenase)

Đánh giá khả năng cố định đạm của vi khuẩn trong các lô thí nghiệm bằng thuốc thử Nessler cho thấy, các chủng được phân lập đều có khả năng cố định nitơ mạnh dựa vào phản ứng màu với thuốc thử Nessler, cụ thể:

Bảng 7-PL4. Hoạt tính nitrogenase của vi khuẩn phân lập từ các lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Hoạt tính nitrogenase ($\mu\text{gN/ml}$)	
	Lô thí nghiệm sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	Lô thí nghiệm sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	49,5	49,8
Lô 2 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	50,1	49,7
Lô 3 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	52,1	51,8
Lô 4 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	49,8	49,9
Lô 5 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	49,7	50,3
Lô 6 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	50,4	50,8
Lô 7 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	49,9	49,7
Lô 8 (5×10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	50,4	50,1
Lô 9 (10^7 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	51,3	51,4

Kết quả cho thấy, hoạt tính nitrogenase đã dao động từ 49,5 đến 52,1 ($\mu\text{gN/ml}$) sau 7 ngày phối trộn mẫu ở phòng thí nghiệm, dao động từ 49,7 đến 51,4 ($\mu\text{gN/ml}$) khi phân tích các lô mẫu phối trộn đã bón thúc cho cây cà phê sau 30 ngày thí nghiệm. Kết quả cho thấy, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa lô mẫu chưa bón thúc 7 ngày và đã bón thúc sau 30 ngày là không có. Tuy nhiên, sự biến động hoạt tính enzyme nitrogenase xảy ra nhiều hơn sau 30 ngày khi tỷ lệ bổ sung vi sinh vật cao hơn 10^6 . Hoạt tính nitrogenase của các lô mẫu khác nhau là do sự tác

động của các yếu tố ngoại cảnh và thành phần sinh hóa cụ thể trong mẫu phân cũng như sức khỏe vi sinh bổ sung. Kết quả bảng III.2 cũng thể hiện các tỷ lệ vi khuẩn phối trộn khác nhau với tỷ lệ bã rong khác nhau đã ổn định chất lượng vi khuẩn và chất lượng hoạt tính nitrogenase, điều này cũng thể hiện tiềm năng ứng dụng của các tỷ lệ phân bón theo công thức đã nghiên cứu. Do vậy, tỷ lệ bổ sung vi sinh vật ở ngưỡng 10^6 là được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tỷ lệ vi khuẩn, bã rong tác động lên pH sản phẩm

Đánh giá ảnh hưởng của pH khác nhau lên tỷ lệ sống và hoạt tính của vi khuẩn cố định đạm: Các lô mẫu thí nghiệm mặc dù có tỷ lệ vi khuẩn và bã rong khác nhau nên có dải pH từ 6-7, nên sự phát triển của vi khuẩn bổ sung và khả năng cố định nito được xác định ở các mẫu là khá tốt. Lô thí nghiệm thứ 6 trong thí nghiệm thực địa 30 ngày có pH thấp (pH 6) thì hoạt tính thấp nhất. Lô thí nghiệm thứ 6 trong thí nghiệm 7 ngày phòng thí nghiệm có pH thấp (pH 6) thì hoạt tính thấp nhất. Điều này cho thấy, sự thay đổi pH của phân bón phối trộn vi khuẩn theo thời gian và theo vị trí môi trường đất bón thúc. Chính điều này đã ảnh hưởng đến số lượng vi khuẩn và hoạt tính cố định nito của phân bón khi bón thúc cho cây trồng. Sự thay đổi hoạt tính nitrogenase của vi khuẩn khi ở điều kiện thực địa 30 ngày là do sự khác biệt về nhiệt độ (dưới tán cây nhiều hoặc ít dưới tán cây), độ ẩm đất...

Như vậy, tỷ lệ vi sinh vật cố định đạm bổ sung vào phân bón được lựa chọn ở ngưỡng 10^6 .

Ảnh hưởng của tỷ lệ bã rong và phụ gia lên hoạt tính của sản phẩm

Ở tỷ lệ vi khuẩn 10^6 KL/g phân bón đã được lựa chọn ở trên, tiến hành phối trộn với 10%, 15%, 20% bã rong biển trộn với phụ gia than bùn và các thành phần hóa học như mô tả ở bố trí thí nghiệm, đã cho kết quả khả quan về hoạt tính sản phẩm sau khi phân lập vi khuẩn ở mẫu phân bón trộn được bảo quản sau 7 ngày ở điều kiện phòng thí nghiệm và 30 ngày ở điều kiện thực địa. Vi khuẩn Azorobacter được phân lập đối chiếu với mẫu ban đầu và kiểm tra hoạt tính cho thấy, sau khi nhỏ một giọt H_2O_2 30% vào tâm khuẩn lạc trên đĩa peptri, kết quả được thể hiện ở bảng III.1.

Số lượng vi sinh vật cố định đạm

Bảng 8-PL4. Số lượng vi khuẩn phân lập từ các lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Số lượng vi sinh vật	
	Sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	Sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	2×10^6	$2,4 \times 10^6$
Lô 2 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,1 \times 10^6$	$2,6 \times 10^6$
Lô 3 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	$2,2 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$
Lô 4 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	$2,2 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$
Lô 5 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,2 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$
Lô 6 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	$2,3 \times 10^6$	$2,6 \times 10^6$
Lô 7 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	$2,1 \times 10^6$	$2,4 \times 10^6$
Lô 8 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	$2,1 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$
Lô 9 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	$2,2 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, và 9 tương ứng 10%, 15%, và 20% bã rong biển với độ lặp lại 3 lần.

Kết quả cho thấy, tỷ lệ bổ sung 10%, 15%, và 20% bã rong biển không ảnh hưởng đến số lượng vi sinh vật tồn tại trong phân bón ($p > 0,05$) sau 7 ngày và 30 ngày thử nghiệm. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng vi sinh vật ở mẫu bổ sung tỷ lệ 15% bã rong cho kết quả tốt hơn so với tỷ lệ 10% và 20% bã rong, điều này dựa trên sự biến động về số lượng vi sinh vật từ 7 ngày đến 30 ngày (Bảng III. 4). Như vậy, tỷ lệ bã rong 15% phối trộn vào phân bón là tỷ lệ phù hợp và được lựa chọn để sử dụng ở nghiên cứu tiếp theo.

Hoạt tính catalase

Bảng 9-PL4. Hoạt tính catalase của vi khuẩn ở 9 lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Hoạt tính catalase	
	Lô thí nghiệm sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	Lô thí nghiệm sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 2 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 3 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 4 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 5 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 6 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 7 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 8 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	(+)	(+)
Lô 9 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	(+)	(+)

Ghi chú: Lô 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, và 9 tương ứng 10%, 15%, và 20% bã rong biển với độ lặp lại 3 lần.

Khả năng di động của vi khuẩn

Đánh giá khả năng di động của vi khuẩn thể hiện hoạt tính catalase được phân lập từ 18 lô thí nghiệm bằng phương pháp quan sát trực tiếp sự chuyển động của vi khuẩn trong tiêu bản giọt ép dưới kính hiển vi cho thấy, tất cả đều có khả năng di động.

Khả năng cố định đạm (hoạt tính nitrogenase)

Đánh giá khả năng cố định đạm của vi khuẩn trong các lô thí nghiệm bằng thuốc thử Nessler cho thấy, các chủng được phân lập đều có khả năng cố định nitơ mạnh dựa vào phản ứng màu với thuốc thử Nessler, cụ thể:

Bảng 10-PL4. Hoạt tính nitrogenase của các chủng vi khuẩn phân lập từ các lô thí nghiệm

Lô thí nghiệm	Hoạt tính nitrogenase ($\mu\text{gN/ml}$)	
	Lô thí nghiệm sau 7 ngày ở phòng thí nghiệm	Lô thí nghiệm sau 30 ngày ở thực địa
Lô 1 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	49,8	49,8
Lô 2 (10^6 KL/g + 15% bã rong biển trộn)	50,3	50,2
Lô 3 (10^6 KL/g + 20% bã rong biển trộn)	51,9	52,3
Lô 4 (10^6 KL/g + 10% bã rong biển trộn)	50,1	50,4

Lô 5 (10 ⁶ KL/g + 15% bã rong biển trộn)	49,6	50,2
Lô 6 (10 ⁶ KL/g + 20% bã rong biển trộn)	50,2	50,6
Lô 7 (10 ⁶ KL/g + 10% bã rong biển trộn)	49,7	49,9
Lô 8 (10 ⁶ KL/g + 15% bã rong biển trộn)	50,5	50,3
Lô 9 (10 ⁶ KL/g + 20% bã rong biển trộn)	51,0	51,2

PHỤ LỤC 5. Thí nghiệm dạng hẹp đánh giá hiệu quả của chế phẩm phân bón lá và phân hữu cơ vi sinh trên cây trồng

Bảng 1-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thứ nhất

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
1 (ĐC)	3,32 ^a	0,13	1,92 ^a	1,51 ^a	0,32 ^a	19,18 ^a	30,14 ^a
CT2	3,33 ^a	0,14	1,94 ^a	1,62 ^b	0,33 ^b	22,98 ^b	31,80 ^b
CT3	3,42 ^b	0,15	2,24 ^c	1,82 ^d	0,36 ^d	28,03 ^d	37,52 ^d
CT4	3,52^c	0,15	2,33^d	2,20^e	0,41^e	35,36^f	45,74^e
CT5	3,43 ^b	0,14	2,34 ^d	2,24 ^f	0,40 ^e	34,68 ^e	45,61 ^e
CT6	3,42 ^b	0,15	2,18 ^b	1,72 ^c	0,35 ^c	26,60 ^c	36,79 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả cho thấy, hàm lượng Nitơ đã dao động từ 3,32 đến 3,52%, hàm lượng K đã dao động từ 1,92 đến 2,34%, hàm lượng P đã dao động từ 0,13 đến 0,15%, hàm lượng CaO đã dao động từ 1,51 đến 2,24%, hàm lượng MgO đã dao động từ 0,32 đến 0,41%, hàm lượng Zn đã dao động từ 19,18 đến 35,36ppm, hàm lượng B đã dao động từ 30,14 đến 45,61ppm. Lô CT4 cho kết quả cao nhất đối với hàm lượng N, P, MgO, Zn, và B. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng K. Hàm lượng CaO không có sự khác biệt giữa lô CT4 và CT5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm lên hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thứ nhất theo công thức **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

Bảng 2-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm TN06-1 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thứ hai

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
1 (ĐC)	3.32 ^a	0.13	1.92 ^a	1.51 ^a	0.32 ^a	19.18 ^a	30.14 ^a
CT2	3.35 ^b	0.14	1.95 ^b	1.64 ^b	0.33 ^a	22.85 ^b	32.44 ^b
CT3	3.46 ^c	0.15	2.27 ^d	1.84 ^d	0.37 ^b	28.63 ^d	38.38 ^d
CT4	3.55^d	0.15	2.36^e	2.23^e	0.41^c	35.76^e	46.04^e
CT5	3.44 ^c	0.14	2.38 ^e	2.24 ^e	0.40 ^c	35.15 ^e	46.37 ^f
CT6	3.45 ^c	0.15	2.18 ^c	1.71 ^c	0.32 ^a	26.711 ^c	38.00 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả cho thấy, hàm lượng Nitơ đã dao động từ 3,32 đến 3,55%, hàm lượng K đã dao động từ 1,92 đến 2,38%, hàm lượng P đã dao động từ 0,13 đến 0,15%, hàm lượng CaO đã dao động từ 1,51 đến 2,24%, hàm lượng MgO đã dao động từ 0,32 đến 0,41%, hàm lượng Zn đã dao động từ 19,18 đến 35,76ppm, hàm lượng B đã dao động từ 30,14 đến 46,37ppm. Lô 4A cho kết quả cao nhất đối với hàm lượng N, P, MgO, Zn, và B. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng K. Hàm lượng CaO không có sự khác biệt giữa lô CT4 và CT5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm lên hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thứ hai theo công thức **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

Bảng 3-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ nhất

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoit (mg/g lá tươi)
1 (ĐC)	1,48 ^a	0,92 ^{ab}	2,41 ^a	0,82 ^a
CT2	1,51 ^b	0,91 ^a	2,41 ^a	0,84 ^{ab}
CT3	1,75 ^d	0,93 ^b	2,71 ^c	0,89 ^c
CT4	2,98^f	0,99^c	2,98^d	1,06^e
CT5	1,95 ^e	0,99 ^c	2,97 ^d	1,04 ^d
CT6	1,58 ^c	0,99 ^c	2,58 ^b	0,85 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Hàm lượng diệp lục a đã dao động từ 1,48 đến 2,98 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục b đã dao động từ 0,91 đến 0,99 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục tổng số đã dao động từ 2,41 đến 2,98 (mg/g lá tươi), hàm lượng carotenoit đã dao động từ 0,82 đến 1,06 (mg/g lá tươi). Lô CT4 cho kết quả cao nhất đối với hàm lượng diệp lục a, diệp lục b, diệp lục tổng số, và carotenoit. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng diệp lục b và diệp lục tổng số. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm lên hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ nhất theo công thức Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

Bảng 4-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ hai

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoit (mg/g lá tươi)
1 (ĐC)	1,49 ^a	0,92 ^a	2,42 ^a	0,83 ^a
CT2	1,55 ^b	0,91 ^a	2,44 ^a	0,85 ^b
CT3	1,79 ^d	0,94 ^b	2,75 ^c	0,90 ^d
CT4	2,03^f	1,01^c	3,02^e	1,08^f
CT5	1,99 ^e	1,01 ^c	2,99 ^d	1,05 ^e
CT6	1,62 ^c	1,00 ^c	2,63 ^b	0,87 ^c

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Hàm lượng diệp lục a nằm trong khoảng từ 1,49 đến 2,03 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục b nằm trong khoảng từ 0,91 đến 1,01 (mg/g lá tươi), hàm lượng diệp lục ts đã dao động từ 2,42 đến 3,02 (mg/g lá tươi), hàm lượng carotenoid đã dao động từ 0,83 đến 1,08 (mg/g lá tươi) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ nồng độ chế phẩm khác nhau. Hàm lượng diệp lục a, diệp lục b, diệp lục tổng và carotenoid thể hiện kết quả cao nhất ở Lô CT4. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt về hàm lượng diệp lục b. Lô CT4 và Lô CT5 có sự khác biệt có ý nghĩa về diệp lục a, diệp lục tổng và carotenoid. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thứ hai theo công thức Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) là được lựa chọn.

Bảng 5-PL5.. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành năm thứ nhất

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng (node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
1 (ĐC)	34,84 ^a	5,10 ^a	7,58 ^a	12,40 ^d
CT2	36,21 ^b	5,46 ^b	8,07 ^b	11,33 ^c
CT3	40,25 ^d	5,90 ^c	8,21 ^c	10,27 ^a
CT4	42,27 ^c	6,09 ^d	8,44 ^d	10,07 ^a
CT5	41,52^e	6,41^e	8,89^e	10,33^{ab}
CT6	37,32 ^f	5,94 ^c	8,22 ^c	10,67 ^b

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Dài dài cành dự trữ dao động trong khoảng từ 34,84 đến 42,27 (cm), tốc độ ra đốt/6 tháng dao động trong khoảng từ 5,10 đến 6,09 (node), số đốt/cành đã dao động từ 7,58 đến 8,89 (node), cành khô/plant nằm trong khoảng 10,07 đến 12,40 (branch) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Dài cành dự trữ, tốc độ ra đốt/6 tháng và số đốt/cành nhiều nhất ở Lô CT5. Cành khô/cây ít nhất ở Lô CT4 sau đó đến Lô CT5. Dài dài cành dự trữ, tốc độ ra đốt/6 tháng, và số đốt/cành có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê khi so sánh giữa Lô CT4 và CT5. Sự khác biệt có ý nghĩa về số cành khô giữa Lô CT4 và CT5 đã không xảy ra. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Bảng 6-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành năm thứ hai

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng (node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
1 (ĐC)	35,04 ^a	5,14 ^a	7,64 ^a	12,27 ^c
CT2	36,63 ^b	5,55 ^b	8,25 ^b	11,33 ^b

CT3	40,54 ^d	6,11 ^c	8,38 ^c	10,20 ^a
CT4	42,52 ^f	6,30 ^d	8,63 ^d	9,87 ^a
CT5	41,71^e	6,53^e	9,05^e	10,13^a
CT6	37,95 ^c	6,09 ^c	8,33 ^{bc}	10,33 ^a

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Tương tự như kết quả nhận được từ năm thứ nhất, dải dài cành dự trữ, tốc độ ra đọt/6 tháng và số đọt/cành nhiều nhất ở Lô CT5; Cành khô/cây ít nhất ở Lô CT4 sau đó đến Lô CT5; Dải dài cành dự trữ, tốc độ ra đọt/6 tháng, và số đọt/cành có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê khi so sánh giữa Lô CT4 và CT5. Sự khác biệt có ý nghĩa về số cành khô giữa Lô CT4 và CT5 đã không xảy ra. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Bảng 7-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê năm thứ nhất

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Khối lượng 100 hạt tươi (g)	Khối lượng hạt tươi/ nhân	Năng suất (T/ ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
1 (ĐC)	115,61 ^a	4,27 ^e	11,13 ^a	2,61 ^a
CT2	123,84 ^b	4,25 ^d	11,48 ^b	2,70 ^b
CT3	126,03 ^c	4,18 ^b	11,73 ^c	2,81 ^c
CT4	133,59^e	4,12^a	12,36^e	3,00^e
CT5	133,55^e	4,13^a	12,33^e	2,98^e
CT6	127,85 ^d	4,20 ^c	12,06 ^d	2,87 ^d

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Khối lượng 100 hạt tươi dao động trong khoảng từ 115,61 đến 133,59 (g), Khối lượng hạt tươi/nhân dao động trong khoảng từ 4,12 đến 4,27 (hạt tươi/nhân), năng suất dao động từ 11,13 đến 12,36 (T/ ha), năng suất nhân nằm trong khoảng 2,61 đến 3,00 (tấn/ha) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Khối lượng 100 hạt tươi, năng suất và năng suất nhân nhiều nhất ở Lô CT4. Khối lượng hạt tươi/nhân cao nhất ở Lô CT1 sau đó đến Lô CT2. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở các hàm mục tiêu. Khối lượng 100 hạt tươi, năng suất và năng suất nhân được phát hiện cao nhất ở Lô CT4 và CT5, ngoại trừ khối lượng hạt tươi/nhân cao nhất ở Lô CT1. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) và **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn vào năm thứ nhất.

Bảng 8-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê năm thứ hai

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi
-----------	-----------------------

	Khối lượng 100 hạt tươi(g)	Khối lượng hạt tươi/nhân	Năng suất (T/ ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
1 (ĐC)	115,51 ^a	4,27 ^f	11,25 ^a	2,63 ^a
CT2	124,00 ^b	4,25 ^e	11,63 ^b	2,74 ^b
CT3	125,85 ^c	4,17 ^c	11,89 ^c	2,85 ^c
CT4	133,67^e	4,11^a	12,51^e	3,05^e
CT5	133,83^e	4,13^b	12,49^e	3,03^e
CT6	128,08 ^d	4,19 ^c	12,22 ^d	2,91 ^d

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Bảng 9-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỉ lệ hạt cà phê năm thứ nhất

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
1 (ĐC)	4,19 ^a	27,54 ^a	31,73	-
CT2	4,44 ^b	30,17 ^b	34,61	9,08
CT3	5,06 ^c	30,50 ^c	35,56	12,07
CT4	8,56^e	31,21^e	39,78	25,37
CT5	8,66^e	31,06^e	39,72	25,18
CT6	7,45 ^d	30,83	38,28	20,67

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thứ nhất có tỷ lệ trên sàng S18 dao động trong khoảng từ 4,19 đến 8,66 % (>7,1mm), tỷ lệ cà phê trên sàng S16 (loại 1) (>6,3mm) dao động trong khoảng từ 27,54 đến 31,21 %, tỷ lệ tăng dao động từ 9,08 đến 25,37 (%) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Trên sàng S18 nhiều nhất ở Lô CT5. Trên sàng S16 cao nhất ở Lô CT4. Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở các hàm mục tiêu tỷ lệ hạt trên sàng S18 và S16. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT4** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 150 ppm) và **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Bảng 10-PL5. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tỉ lệ hạt cà phê năm thứ hai

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
1 (ĐC)	4,23 ^a	27,72 ^a	31,95	-
CT2	4,63 ^b	30,57 ^b	35,20	10,17
CT3	5,19 ^c	30,74 ^b	35,93	12,47
CT4	8,85 ^e	31,26 ^c	40,11	25,54
CT5	8,89^e	31,35^c	40,24	25,96

CT6	7,70 ^d	31,25 ^c	38,95	21,91
-----	-------------------	--------------------	-------	-------

Ghi chú: Các chỉ số mũ khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Tỷ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thứ nhất có tỷ lệ trên sàng S18 dao động trong khoảng từ 4,23 đến 8,89 % ($>7,1\text{mm}$), tỷ lệ cà phê trên sàng S16 (loại 1) ($>6,3\text{mm}$) dao động trong khoảng từ 27,72 đến 31,35 %, tỷ lệ tăng dao động từ 10,17 đến 25,96 (%) khi sử dụng các công thức bón phân có nồng độ chế phẩm khác nhau. Như vậy, ở năm thứ hai, trên sàng S18 và trên sàng S16 đều nhiều nhất ở Lô CT5. Tỷ lệ tăng cao nhất ở Lô CT5, nhưng Lô CT4 và CT5 không có sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê ở các hàm mục tiêu tỷ lệ hạt trên sàng S18, S16 và tỷ lệ tăng. Theo các tiêu chuẩn đánh giá ở mục này, Lô **CT5** (cà phê được phun phân bón lá ở nồng độ 200 ppm) được chọn.

Bảng 11-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
CT1	2,99	0,12	1,73	1,36	0,29	17,26	27,13
CT2	3,00	0,13	1,75	1,46	0,30	20,68	28,62
CT3	3,17	0,14	2,10	1,98	0,37	31,82	41,17
CT4	3,08	0,14	2,02	1,64	0,32	25,23	33,77

Bảng 12-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng một số chất trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	Zn (ppm)	B (ppm)
CT1	2,99	0,12	1,73	1,36	0,29	17,26	27,13
CT2	3,02	0,13	1,76	1,48	0,30	20,57	29,20
CT3	3,20	0,14	2,12	2,01	0,37	32,18	41,44
CT4	3,11	0,14	2,04	1,66	0,33	25,77	34,54

Bảng 13-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoit (mg/g lá tươi)
CT1	1,33	0,83	2,17	0,74
CT2	1,36	0,82	2,17	0,76
CT3	2,68	0,89	2,68	0,95
CT4	1,58	0,84	2,44	0,80

Bảng 14-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Diệp lục a (mg/g lá tươi)	Diệp lục b (mg/g lá tươi)	Diệp lục ts (mg/g lá tươi)	Carotenoid (mg/g lá tươi)
CT1	1,34	0,83	2,18	0,75
CT2	1,40	0,82	2,20	0,7
CT3	1,83	0,91	2,72	0,97
CT4	1,61	0,85	2,48	0,81

Bảng 15-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Cường độ QH ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Cường độ THN ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Độ mở KK ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Nồng độ CO_2 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)
CT1	12,11	0,91	1,03	307,20
CT2	13,81	1,06	1,04	310,20
CT3	18,01	1,18	1,19	326,10
CT4	15,30	1,07	1,13	317,40

Bảng 16-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến cường độ quang hợp, cường độ thoát hơi nước, hàm lượng các sắc tố quang hợp trong lá cà phê năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Cường độ QH ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Cường độ THN ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Độ mở KK ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	Nồng độ CO_2 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)
CT1	12,42	0,92	1,03	307,50
CT2	14,35	1,09	1,04	312,60
CT3	17,98	1,28	1,23	327,90
CT4	15,77	1,13	1,11	315,60

Bảng 17-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng (node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
CT1	31,36	4,59	6,86	11,16
CT2	32,59	4,91	7,30	10,20
CT3	38,04	5,48	7,64	9,06

CT4	36,23	5,31	7,43	9,24
-----	-------	------	------	------

Bảng 18-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến chiều dài cành dự trữ, số cành khô, tốc độ ra đốt trong mùa mưa và lượng đốt trên một cành năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Dài dài cành dự trữ (cm)	Tốc độ ra đốt/6 tháng(node)	Số đốt/cành (node)	Cành khô/ plant (branch)
CT1	31,54	4,63	6,88	11,04
CT2	32,97	5,00	7,43	10,20
CT3	38,27	5,67	7,77	8,88
CT4	36,49	5,50	7,54	9,18

Bảng 19-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Khối lượng 100 hạt tươi(g)	Khối lượng hạt tươi/ nhân)	Năng suất (T/ ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
CT1	127,17	4,70	12,24	2,87
CT2	136,22	4,68	12,63	2,97
CT3	146,95	4,53	13,60	3,30
CT4	138,63	4,60	12,90	3,09

Bảng 20-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến khối lượng 100 quả tươi, tỉ lệ tươi/nhân và năng suất cà phê năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	Các chỉ tiêu theo dõi			
	Khối lượng 100 hạt tươi(g)	Khối lượng hạt tươi/ nhân)	Năng suất (T/ ha)	Năng suất nhân (tấn/ha)
CT1	127,06	4,70	12,38	2,89
CT2	136,40	4,68	12,79	3,01
CT3	147,04	4,52	13,76	3,36
CT4	138,44	4,59	13,08	3,14

Bảng 21-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thử nghiệm thứ nhất.

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
CT1	4,61	30,29	34,90	-
CT2	4,88	33,19	38,07	9,99
CT3	9,42	34,33	43,76	27,91

CT4	5,57	33,55	39,12	13,28
-----	------	-------	-------	-------

Bảng 22-PL5. Ảnh hưởng của lượng phân bón hữu cơ vi sinh TN06-2 đến tỉ lệ hạt cà phê xuất khẩu năm thử nghiệm thứ hai.

Công thức	Tỷ lệ % cà phê nhân			
	Trên sàng S18 (đặc biệt), (>7,1mm)	Trên sàng S16 (loại 1), (>6,3mm)	Tổng số	Tỷ lệ tăng (%)
CT1	4,65	30,49	35,15	-
CT2	5,09	33,63	38,72	11,19
CT3	9,74	34,39	44,12	28,09
CT4	5,71	33,81	39,52	13,72

BỘ TIÊU CHUẨN CƠ SỞ CỦA SẢN PHẨM