

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

=====

NGUYỄN VĂN THÀNH

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI SÂU HẠI, ĐẶC ĐIỂM
SINH HỌC VÀ BIỆN PHÁP PHÒNG TRỪ MỘT SỐ LOÀI
GÂY HẠI CHÍNH CÂY QUẾ (*Cinnamomum cassia*)
TẠI QUẢNG NAM VÀ QUẢNG NGÃI

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

HÀ NỘI - 2025

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

NGUYỄN VĂN THÀNH

**NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN LOÀI SÂU HẠI, ĐẶC ĐIỂM
SINH HỌC VÀ BIỆN PHÁP PHÒNG TRỪ MỘT SỐ LOÀI
GÂY HẠI CHÍNH CÂY QUẾ (*Cinnamomum cassia*)
TẠI QUẢNG NAM VÀ QUẢNG NGÃI**

NGÀNH ĐÀO TẠO: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN RỪNG

MÃ NGÀNH: 9 62 02 11

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. GS.TS. PHẠM QUANG THU

2. PGS.TS. ĐÀO NGỌC QUANG

HÀ NỘI - 2025

LỜI CAM ĐOAN

Luận án đã được hoàn thành trong chương trình đào tạo tiến sĩ khóa 31/2019 tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Một số thông tin về kết quả được kế thừa từ đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu giải pháp quản lý tổng hợp bệnh tua mực hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và vùng phụ cận” và đề tài cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn “Nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý tổng hợp sâu hại Quế tại một số vùng trồng Quế trọng điểm (miền núi phía Bắc và Quảng Nam)” đã được các thành viên đồng ý cho phép sử dụng bằng văn bản.

Các số liệu, kết quả nghiên cứu trong luận án là trung thực, nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Hà Nội, ngày tháng năm 2025

TÁC GIẢ LUẬN ÁN

Nguyễn Văn Thành

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình học tập và thực hiện luận án tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới GS.TS. Phạm Quang Thu và PGS.TS. Đào Ngọc Quang, những người thầy đã tận tình hướng dẫn, động viên và giúp đỡ tôi trong suốt quá trình thực hiện và hoàn thiện luận án.

Tôi xin trân trọng cảm ơn Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Ban Khoa học, Đào tạo và Hợp tác quốc tế đã tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn PGS.TS. Đào Ngọc Quang, chủ nhiệm đề KHCN cấp Quốc gia “Nghiên cứu giải pháp quản lý tổng hợp bệnh tua mực hại cây quế tại tỉnh Quảng Nam và vùng phụ cận”, TS. Lê Văn Bình, chủ nhiệm đề tài KHCN cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý tổng hợp sâu hại Quế tại một số vùng trồng Quế trọng điểm (Miền núi phía Bắc và Quảng Nam)”, đã tạo điều kiện để tôi kế thừa và sử dụng kết quả nghiên cứu về các loài sâu hại Quế tại Quảng Nam.

Trong quá trình học tập và nghiên cứu, tôi đã nhận được sự hỗ trợ, động viên và giúp đỡ tận tình từ Ban lãnh đạo Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng và sự hỗ trợ, giúp đỡ của cán bộ tại Trung tâm. Xin gửi đến tập thể Lãnh đạo và đồng nghiệp lòng biết ơn sâu sắc.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới các đồng nghiệp và bạn bè đã hỗ trợ thực hiện một số thí nghiệm và có những góp ý quý giá cho luận án.

Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các thành viên trong đại gia đình của tôi!

Xin trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT.....	vi
DANH MỤC BẢNG.....	vii
MỞ ĐẦU.....	1
1.1. Tính cấp thiết của đề tài	1
1.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	2
1.3. Đối tượng nghiên cứu	3
1.4. Phạm vi nghiên cứu.....	3
1.5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	4
1.6. Những đóng góp mới của luận án.....	4
1.7. Thời gian nghiên cứu	5
1.8. Bố cục luận án.....	5
Chương 1 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	6
1.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới.....	6
1.1.1. Thông tin chung về phân bố và giá trị sử dụng của cây Quế.....	6
1.1.2. Các nghiên cứu về thành phần sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (<i>Cinamomum</i>)	6
1.1.3. Các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của một số loài sâu hại chi Quế (<i>Cinnamomum</i>)	9
1.1.4. Các nghiên cứu về biện pháp phòng trừ sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (<i>Cinnamomum</i>).....	14
1.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam	17
1.2.1. Thông tin chung về phân bố và giá trị sử dụng của cây Quế.....	17
1.2.2. Các nghiên cứu thành phần sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (<i>Cinnamomum</i>)	18

1.2.3. Các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của một số loài sâu hại thuộc chi Quế (<i>Cinnamomum</i>)	20
1.2.4. Các nghiên cứu về biện pháp phòng trừ sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (<i>Cinnamomum</i>).....	21
1.3. Nhận xét chung	23
Chương 2 NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .	25
2.1. Nội dung nghiên cứu.....	25
2.1.1. Cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.....	25
2.1.2. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)	25
2.1.3. Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)	25
2.2. Vật liệu nghiên cứu	25
2.3. Phương pháp nghiên cứu.....	26
2.3.1. Phương pháp tiếp cận	26
2.3.2. Phương pháp kế thừa.....	26
2.3.3. Phương pháp cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.....	27
2.3.4. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)	33
2.3.5. Phương pháp nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)	37
2.3.6. Phương pháp xử lý số liệu	44
Chương 3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	45
3.1. Cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.....	45

3.1.1. Kết quả điều tra, thu mẫu đánh giá tỷ lệ hại và chỉ số hại do các loài sâu hại cây Quế ở rừng trồng.....	45
3.1.2. Danh mục thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng.....	49
3.1.3. Côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền bệnh tua mực hại cây Quế	58
3.1.4. Loài sâu hại chính trên cây Quế	61
3.2. Một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)	63
3.2.1. Đặc điểm sinh học của loài Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>)	63
3.2.2. Đặc điểm sinh học của loài Sâu đục ngọn (<i>Polylopha vietnama</i>).....	69
3.2.3. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp vảy (<i>Aulacaspis tubercularis</i>).....	74
3.2.4. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp (<i>Icerya aegyptiaca</i>).....	77
3.2.5. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp bông (<i>Icerya seychellarum</i>)	80
3.3. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông) .	83
3.3.1. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>).....	83
3.3.2. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Sâu đục ngọn.....	94
3.3.3. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông.....	102
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ.....	111
1. Kết luận	111
2. Tồn tại	113
3. Kiến nghị.....	113
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	114
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	115
Tài liệu tiếng Việt.....	115
Tài liệu tiếng nước ngoài	117
PHỤ LỤC.....	130

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT

Ký hiệu/Từ viết tắt	Giải nghĩa đầy đủ
BNNPTNT	Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
CT	Công thức
CTAB	Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide
DNA	Deoxyribonucleic Acid
ĐC	Đối chứng
E%	Hiệu lực phòng trừ
NT	Nhóm tuổi
ÔTC	Ô tiêu chuẩn
P%	Tỷ lệ bị hại
R%	Chỉ số hại bình quân
PCR	Polymerase Chain Reaction
Pvalue	Phương pháp kiểm định trị số P
QN	Quảng Nam
QNg	Quảng Ngãi
Sd	Standard Error
SEM	Scanning Electron Microscope
R(%)	Chỉ số hại
RH	Độ ẩm
t	Nhiệt độ
TB	Trung bình
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam

DANH MỤC BẢNG

Bảng	Tên bảng	Trang
Bảng 3.1.	Tỷ lệ hại, chỉ số hại và mức độ phổ biến của các loài sâu hại cây Quế trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi.....	45
Bảng 3.2.	Thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi	50
Bảng 3.3.	Tỷ lệ phần trăm các họ, loài sâu hại phân bố trong các bộ	58
Bảng 3.4.	Thời gian phát triển của các pha Sâu hại vỏ.....	66
Bảng 3.5.	Thời gian phát triển của các pha Sâu đục ngọn.....	71
Bảng 3.6.	Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công	83
Bảng 3.7.	Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh	85
Bảng 3.8.	Hiệu quả thu bắt trưởng thành Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng bẫy đèn	86
Bảng 3.9.	Hiệu lực các loại thuốc sinh học đối với Sâu hại vỏ trong phòng thí nghiệm	87
Bảng 3.10.	Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu hại vỏ ở rừng trồng.....	89
Bảng 3.11.	Hiệu lực của các hoạt chất hóa học đối với Sâu hại vỏ trong phòng thí nghiệm.....	91
Bảng 3.12.	Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Sâu hại vỏ ở rừng trồng .	93
Bảng 3.13.	Hiệu quả phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh.....	94
Bảng 3.14.	Hiệu quả thu bắt trưởng thành Sâu đục ngọn ở rừng trồng bằng bẫy đèn	95
Bảng 3.15.	Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu đục ngọn trong phòng thí nghiệm	97

Bảng 3.16. Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng.....	99
Bảng 3.17. Hiệu lực các hoạt chất học học đối với Sâu đục ngọn trong phòng thí nghiệm.....	100
Bảng 3.18. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng	101
Bảng 3.19. Kết quả thí nghiệm phòng trừ ba loài rệp bằng biện pháp lâm sinh	102
Bảng 3.20. Hiệu quả thu bắt ba loài rệp của các loại bẫy dính màu.....	103
Bảng 3.21. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp vảy ở trong phòng thí nghiệm.....	106
Bảng 3.22. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp ở trong phòng thí nghiệm.....	106
Bảng 3.23. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp bông ở trong phòng thí nghiệm.....	107
Bảng 3.24. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với 03 loài rệp ở rừng trồng	108

DANH MỤC HÌNH

Hình	Tên hình	Trang
Hình 3.1.	Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh cứng.....	54
Hình 3.2.	Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh nửa cứng 1.....	55
Hình 3.3.	Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh nửa cứng 2.....	55
Hình 3.4.	Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh vảy 1.....	56
Hình 3.5.	Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh vảy 2.....	57
Hình 3.6.	Bộ Cánh bằng; bộ Bọ que và bộ Cánh tơ.....	57
Hình 3.7.	Kết quả phản ứng PCR lồng bằng cặp mồi P1/P7- R16F2n/R16R2 đôi.....	59
Hình 3.8.	Nuôi côn trùng trong lồng lưới kiểm tra lây truyền bệnh tua mực quế.....	59
Hình 3.9.	Kết quả chụp ảnh bằng kỹ thuật SEM sau 2 tháng: a. mẫu thu từ cây bị bệnh với vách tế bào bị tổn thương và các tiêu thể phytoplasma hình cầu; b. mẫu thu từ cây khỏe với vách tế bào nguyên vẹn.....	60
Hình 3.10:	Đặc điểm hình thái của Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>)	65
Hình 3.11.	Đặc điểm gây hại của Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>).....	68
Hình 3.12.	Biến động mật độ quần thể Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>)	69
Hình 3.13.	Đặc điểm hình thái Sâu đục ngọn (<i>Polylopha vietnama</i>)	71
Hình 3.14.	Đặc điểm gây hại của loài Sâu đục ngọn (<i>Polylopha vietnama</i>) ..	73
Hình 3.15.	Biến động mật độ quần thể Sâu đục ngọn (<i>Polylopha vietnama</i>).	74
Hình 3.16.	Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp vảy (<i>Aulacaspis tubercularis</i>) ..	75
Hình 3.17.	Đặc điểm gây hại của loài Rệp sáp vảy (<i>Aulacaspis tubercularis</i>)	76
Hình 3.18.	Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp vảy (<i>Aulacaspis tubercularis</i>).....	77
Hình 3.19.	Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp (<i>Icerya aegyptiaca</i>).....	78

Hình 3.20. Đặc điểm gây hại của loài Rệp sáp (<i>Icerya aegyptiaca</i>).....	79
Hình 3.21. Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp (<i>Icerya aegyptiaca</i>).....	79
Hình 3.22. Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp bông (<i>Icerya seychellarum</i>).....	80
Hình 3.23. Đặc điểm gây hại loài Rệp sáp bông (<i>Icerya seychellarum</i>)	81
Hình 3.24. Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp bông (<i>Icerya seychellarum</i>)	82
Hình 3.25. Phun thuốc bảo vệ thực vật sinh học phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam.....	89
Hình 3.26. Phun hoạt chất hóa học trong phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam.....	92
Hình 3.27. Phun thuốc bảo vệ thực vật sinh học phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam	98

MỞ ĐẦU

1.1. Tính cấp thiết của đề tài

Cây Quế (*Cinnamomum cassia* Presl) là một loài cây đặc sản có giá trị kinh tế cao. Vỏ Quế, tinh dầu Quế, bột Quế và gỗ Quế đều có thể tận dụng để chế biến thành nhiều sản phẩm khác nhau, bao gồm: thực phẩm, mỹ phẩm, thuốc, hương liệu... Ngày nay, tinh dầu chiết xuất từ vỏ và lá Quế được dùng rộng rãi trong ngành mỹ phẩm và y học. Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu Quế lớn trên thế giới, cạnh tranh với Ấn Độ, Indonesia và Sri Lanka. Năm 2024, Việt Nam xuất khẩu được 99.874 tấn Quế, tổng kim ngạch xuất khẩu đạt 274,5 triệu USD.

Theo Thông tư số 22/2021/TT-BNNPTNT ngày 29/12/2021 của Bộ Nông nghiệp và PTNT, cây Quế được xác định là loài ưu tiên cho các chương trình trồng rừng. Tính đến năm 2024, tổng diện tích trồng Quế (*C. cassia*) của Việt Nam ước tính khoảng gần 200.000 ha, tập trung chủ yếu tại các tỉnh Yên Bái, Lào Cai, Quảng Nam và các tỉnh khác. Từ năm 2017, Quảng Nam đã ban hành nhiều chính sách để phát triển cây Quế, điển hình là kế hoạch quy hoạch Quế Trà My. Tỉnh đã trồng mới hàng ngàn hécta Quế, tập trung chủ yếu ở các huyện miền núi, đặc biệt là Nam Trà My, nơi có hơn 2.600 ha Quế tự nhiên.

Quảng Ngãi cũng đẩy mạnh phát triển diện tích trồng Quế, đặc biệt tại huyện Trà Bồng, nhằm khẳng định thương hiệu và gia tăng giá trị cây Quế. Từ năm 2019, địa phương này triển khai hàng loạt dự án cung cấp giống Quế và mở rộng diện tích chuyên canh, phục vụ cho sản xuất thủ công mỹ nghệ và tinh dầu.

Diện tích trồng Quế ngày càng mở rộng, tạo điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh phát triển do nguồn thức ăn phong phú. Mặc dù đã có các nghiên cứu về sâu hại trên cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi, nhưng dữ liệu hiện nay còn ít, chưa đầy đủ, nhiều loài sâu hại chỉ mới được xác định đến giống. Thêm vào đó, biến đổi khí hậu càng làm tăng nguy cơ bùng phát dịch sâu hại, đặc biệt với sự xuất hiện của các loài sâu hại mới.

Bệnh tua mực hại cây Quế được ghi nhận gây hại rừng trồng Quế ở nước ta từ năm 1996. Bệnh tua mực là loại dịch hại nguy hiểm nhất trên cây Quế, đặc biệt là tại tỉnh Quảng Nam và các tỉnh thuộc vùng Nam Trung Bộ làm giảm năng suất rừng trồng cũng như giảm đáng kể hàm lượng tinh dầu trong cây. Nghiên cứu của Đào Ngọc Quang et al. (2022) đã xác định nguyên nhân gây bệnh tua mực gây hại cây Quế ở tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi là do *Cinnamomum cassia* witches' broom phytoplasma. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu đầy đủ về thành phần loài côn trùng là véc tơ truyền bệnh tua mực trên cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.

Bên cạnh xác định thành phần loài sâu hại, xác định loài sâu hại chính cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi, cần thiết phải nghiên cứu xác định loài côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền Phytoplasma gây bệnh tua mực hại cây Quế, nghiên cứu đặc điểm sinh học. Nghiên cứu đặc điểm sinh học, tập tính gây hại của chúng để có sở sở thử nghiệm các biện pháp phòng trừ phục vụ công tác quản lý nhóm sâu hại này hiệu quả. Vì vậy, đề tài “*Nghiên cứu thành phần loài sâu hại, đặc điểm sinh học và biện pháp phòng trừ một số loài gây hại chính cây Quế (Cinnamomum cassia) tại Quảng Nam và Quảng Ngãi*” là cấp thiết cả về mặt khoa học và thực tiễn sản xuất.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung

Xác định được các biện pháp phòng trừ tổng hợp sâu hại chính cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi, nhằm góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho công tác quản lý, bảo vệ và phát triển bền vững rừng trồng Quế tại khu vực này.

Mục tiêu cụ thể

- Xác định được thành phần loài sâu hại cây Quế (*C. cassia*) tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.
- Xác định được đặc điểm sinh học của một số loài sâu hại chính cây Quế (*C. cassia*) tại tỉnh Quảng Nam.

- Xác định được biện pháp phòng trừ hiệu quả một số loài sâu hại chính cây Quế (*C. cassia*) tại tỉnh Quảng Nam.

1.3. Đối tượng nghiên cứu

Các loài sâu hại cây Quế thuộc các bộ Cánh cứng (Coleoptera), bộ Cánh nửa cứng (Hemiptera), bộ Cánh bằng (Isoptera), bộ Cánh vẩy (Lepidoptera), bộ Bọ que (Phasmatodea), bộ Cánh tơ (Thysanoptera).

Cây quế (*Cinnamomum cassia*).

1.4. Phạm vi nghiên cứu

Về nội dung

Nghiên cứu xác định thành phần loài sâu hại cây Quế, loài véc tơ truyền phytoplasma gây bệnh tua mực, tại 2 tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi, xác định loài gây hại chính; nghiên cứu một số đặc điểm sinh học (đặc điểm hình thái, đặc điểm vòng đời, tập tính gây hại, biến động mật độ quần thể); và thử nghiệm các biện pháp phòng trừ (biện pháp thủ công, biện pháp lâm sinh, biện pháp bẫy đèn, biện pháp bẫy dính màu, biện pháp sinh học, biện pháp hóa học) đối với các loài Sâu hại vỏ (*Aetherasris grandisalba*), Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*), Rệp sáp vẩy (*Aulacaspis tubercularis*), Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*) và Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*).

Về địa điểm

Điều tra thành phần sâu hại cây Quế được thực hiện tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam) và Trà Bồng (Quảng Ngãi).

Nghiên cứu đặc điểm sinh học loài Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vẩy, Rệp sáp, Rệp sáp bông được thực hiện tại huyện Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước và Phước Sơn (Quảng Nam).

Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ một số loài sâu hại chính cây Quế được thực hiện tại huyện Nam Trà My (Quảng Nam).

Thí nghiệm nuôi sâu trong lồng lưới, giám định loài, xây dựng danh mục sâu hại Quế, xác định côn trùng chích hút, đánh giá ảnh hưởng của các biện

pháp phòng trừ sinh học và hóa học đối với sâu hại ở phòng thí nghiệm được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng.

1.5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Ý nghĩa khoa học

Kết quả nghiên cứu của luận án cung cấp dẫn liệu khoa học về thành phần loài sâu hại cây Quế; đặc điểm sinh học, tập tính gây hại và các biện pháp phòng trừ một số loài sâu hại chính và véc tơ lây truyền Phytoplasma gây bệnh tua mực hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.

Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả của luận án đã chỉ ra đặc điểm nhận biết, đặc điểm sinh học, tập tính gây hại và đưa ra các biện pháp phòng trừ một số loài sâu hại chính và véc tơ lây truyền Phytoplasma gây bệnh tua mực hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi. Góp phần nâng cao hiệu quả rừng trồng Quế cho các tỉnh miền Trung Việt Nam, tạo điều kiện cho rừng trồng Quế sinh trưởng phát triển tốt.

1.6. Những đóng góp mới của luận án

(1). Cập nhật **hệ thống** thành phần loài sâu hại cây Quế tại Quảng Nam, Quảng Ngãi; ghi nhận loài Bọ trĩ đen cánh vạch trắng (*Helionothrips lushanensis*) là loài mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam.

(2) **Bổ sung** một số dẫn liệu khoa học về đặc điểm sinh học, tập tính gây hại của 05 loài sâu hại chính: Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*), Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*) và 3 loài rệp: Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*), Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*), Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*).

(3) **Cung cấp các dẫn liệu mới về vai trò truyền bệnh tua mực Quế của 03 loài rệp sáp** là véc tơ lây truyền Phytoplasma gây bệnh tua mực Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi.

(4) Đưa ra một số biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn) và 3 loài rệp (Rệp sáp vảy, Rệp sáp, Rệp sáp bông) là véc tơ lây truyền **Phytoplasma** gây bệnh tua mực hại cây Quế.

1.7. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1 năm 2020 đến tháng 12 năm 2024.

1.8. Bố cục luận án

Luận án được viết với tổng số 129 trang, bao gồm 27 hình, 24 bảng và được kết cấu gồm: Phần mở đầu (5 trang). Tổng quan vấn đề nghiên cứu (19 trang). Nội dung, vật liệu và phương pháp nghiên cứu (20 trang). Kết quả nghiên cứu và thảo luận (66 trang). Kết luận, tồn tại và kiến nghị (3 trang). Tài liệu tham khảo (14 trang). Luận án đã tham khảo 139 tài liệu, trong đó 20 tài liệu tiếng Việt và 119 tài liệu tiếng nước ngoài.

Chương 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

1.1.1. Thông tin chung về phân bố và giá trị sử dụng của cây Quế

a. Tình hình phân bố

Các loài cây thuộc chi Quế (*Cinnamomum*) có phân bố từ vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở châu Á, Úc và các đảo Thái Bình Dương, đến vùng nhiệt đới ở châu Mỹ và châu Phi. Có nhiều bằng chứng khác nhau về phân bố tự nhiên của chi Quế dựa trên các mẫu hóa thạch được tìm thấy ở nhiều lục địa trên thế giới (Guo, 1979, Coiffard et al., 2008). Những kết quả này gợi ý rằng nguồn gốc địa lý của các loài trong chi Quế này khá phong phú.

Ở châu Á, cây Quế (*C. cassia*) được phân bố tự nhiên ở Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia, Lào, Malaysia, Đài Loan, Thái Lan và Việt Nam.

b. Giá trị sử dụng

Các bộ phận vỏ và cành non của các loài thuộc chi Quế, bao gồm: *C. verum*, *C. zeylanicum*, *C. cassia* không chỉ được sử dụng như một loại gia vị hàng ngày, mà còn là nguyên liệu cho ngành dược liệu. Hiện nay, có rất nhiều nghiên cứu về dược lý và hóa học của sản phẩm từ chi Quế, với khoảng 160 hợp chất đã được xác định (Verspohl et al., 2005).

Các chiết xuất từ cây Quế (*C. cassia*) có khả năng chống oxy hoá mạnh nên được sử dụng như một nguồn coumarin (Lin et al., 2003).. Ở nhiều quốc gia châu Á, cây Quế (*C. cassia*) thường được sử dụng như một loại thuốc, dùng để điều trị các bệnh như: tim mạch, bệnh đường ruột mãn tính, các rối loạn phụ khoa và bệnh viêm nhiễm (Zhang et al., 2019).

1.1.2. Các nghiên cứu về thành phần sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (*Cinammomum*)

Có khoảng 70 loài sâu hại đã được ghi nhận trên các loài cây thuộc chi Quế. Một số loài sâu hại chính trên hai loài Quế (*C. verum* và *C. tamala*) tại Ấn Độ gồm có: sâu ăn lá (*Homona coficaria* và *Sorolopha archimedi*),

Conopomerpba civica), bọ cánh cam (*Popilla complanata*), ong gây u bướu (*Pauropsylla depressa*) (Bhumannavar, 1991; Khan et al., 2020). Tại Sri Lanka, một số loài sâu hại chính trên cây Quế (*C. verum*) gồm có: rầy (*Trioza cinnamomi*), sâu ăn lá (*Chilasa. clytia*), sâu xanh (*Graphium sarpedon*), sâu vẽ bùa (*Ortbaga vitalis*), bọ xít (*Micromyzus nigrum*), rệp sáp (*Neolecanium cinnamomi*, *Neolecanium pseudoleae*), bọ xít đen (*Coptosoma pygmaeum*),... (Widanapathirana et al., 2022b). Một số loài sâu hại chính trên cây Quế (*C. verum*) tại Cộng hoà Seychelles bao gồm: rệp sáp (*Icerya longirostris*), rệp vảy (*Coccus mangiferae*), rệp vảy nâu (*Eucalymnatus tessellatus*), rệp sáp mềm (*Vinsonia stellifera*), rệp vảy (*Chrysomphalus dictyospermi*), rệp vảy ốc (*Chrysomphalus ficus*), rệp vảy (*Pulvinaria pyriformis*) (Khan et al., 2020; Ravindran et al., 2003).

Bên cạnh các loài sâu hại chính nêu trên, nghiên cứu của Jayasinghe et al. (2020) cũng xác định nhiều loài sâu hại khác là đối tượng gây hại nguy hiểm cho cây Quế (*C. zeylanicum*) tại Sri Lanka và Ấn Độ, bao gồm: rệp sáp mềm (*Ceroplastes rubens*), bọ xít lưới (*Ceroplastes pygmaeum*), một số loài bọ cánh cứng bao gồm: *Coenobium lateralis*, *Cryptocephalus snillus* và *Podagric abadia*, bọ hung (*Leucophosia lispinguis*), sâu ăn lá (*Sorolopha archimedi*).

Nghiên cứu thành phần sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế, bao gồm: *C. burmanii*, *C. sintok* và *C. zeylanicum* tại Indonesia cho thấy một số loài sâu hại chính, bao gồm: sâu ăn lá (*Cricula trifenestrata*), nhện đỏ (*Eriophyes boisi*), các loài rệp sáp (*Aulacaspis phoebicola*, *Gymnaspis cinnamomi*) (Wikardi & Wahyono, 1991).

Loài mối cánh đen (*Odontotermes formosanus*) được ghi nhận gây hại cây Long não (*C. camphora*) tại Trung Quốc (Appel et al., 2012). Sâu non của hai loài sâu đục thân (*Ichneumonoptera cinnamomumi* và *Zeuzera coffeae*) là những loài sâu hại nguy hiểm cho cây Quế (*C. zeylanicum*) tại Sri Lanka (Rutherford, 1913), rầy (*T. cinnamomi*) và nhện (*Eriophyes boisi*) là những đối tượng sâu hại điển hình cho loài cây này tại Ấn Độ (Perera et al., 1985).

Các nghiên cứu đã ghi nhận 34 loài sâu hại trên cây Long não tại Trung Quốc, trong đó các loài sâu hại chính bao gồm: rầy (*T. camphorae*), sâu ăn lá (*Philosamia cynthia*, *Orthaga achatina*, *Polylopha cassiicola*), mối (*O. formosanus*), bọ xít dài (*Stephanitis laudata*), rệp sáp vảy (*Aonidiella citrina*) (Chen et al., 2021). Ngoài ra, hai loài vòi voi đục thân, cành (*Pagiophloeus tsushimanus*, *Cylindralcides sauteri*), sâu ăn lá (*Orthaga olivacea*), nhện đỏ (*Schizotetranychus lushanensis*) là các đối tượng sâu hại nguy hiểm cho cây Long não tại quốc gia này (Chen et al., 2021). Nghiên cứu của Shen & Liu (1990) đã xác định được 6 loài rệp hại cây Long não (*C. camphora*) tại quốc gia này, trong đó, hai loài (*Aulacaspis rosarum* và *Parlatoria pergandii*) được cho là nguy hiểm nhất đang được quan tâm nghiên cứu để phòng trừ.

Kết quả điều tra thành phần côn trùng ở rừng Long não tại Tanzania đã xác định được 262 loài, mặc dù thực trạng gây hại của chúng đối với loài cây chủ chưa được đánh giá. Một số loài một đục thân bao gồm: *Xylosandrus mutilatus*, *Xyleborus emarginatus* cũng là những đối tượng gây hại mới và nguy hiểm được ghi nhận trên cây Long não (UK, 2014).

Johnson (2002) đã xác định 03 loài sâu gây hại chính trên cây Quế (*C. verum*) tại Mỹ, gồm: sâu cuốn lá (*H. cofficaria*), sâu róm (*Dasychira mendose*) và sâu ăn lá (*Attacus atlas*). Butani (1983) công bố các loài sâu hại Quế (*C. zeylanicum*) như: bọ rầy (*P. depressa*) gây u bướu trên chồi non, rệp sáp (*Linsoma stellifera*) làm úa vàng lá và sâu vẽ bùa (*Phyllocnistis chrysophthalma*). Amalendu & Beera (2014) phát hiện loài sâu ăn lá (*Cricula trifenestrata*) gây hại nghiêm trọng trên hai loài Quế (*C. glanduliferum*, *C. glaucescens*) ở Ấn Độ và *C. zeylanicum* ở Đông Bắc Á. Wen (1995) ghi nhận bọ xít nâu sẫm (*Pseudodoniella chinensis*) gây tổn thương cành, thậm chí làm chết cây Quế (*C. zeylanicum*) tại Trung Quốc. Tại Indonesia, các loài sâu hại trên hai loài Quế (*C. burmannii* và *C. zeylanicum*), bao gồm: sâu ăn lá (*Chilasa clytia*, *Sorolopba arebimadias*), sâu cuốn lá (*Aerocercops* spp.) và dế trũi (*Gryllotalpa* spp.) (Dao et al., 1999).

Khan et al., (2020) đã xác định được 10 loài sâu hại cây Quế (*C. verum*) tại Bangladesh, bao gồm: rầy nhầy (*T. cinnamomi*), nhện (*E. boisi*), sâu ăn lá (*C. clytia*), sâu xanh (*G. sarpedon*), sâu hại vỏ (*Orthaga vitalis*), sâu róm (*Euproctis fraterna*), sâu róm 3 túm lông (*Dasychira mendosa*), sâu đục quả (*Alcides morio*), sâu vẽ bùa (*Acrocercops* spp.) và sâu đục ngọn (*Olethreutes semiculta*).

Nói tóm lại, các kết quả nghiên cứu trên thế giới cho thấy thành phần loài sâu hại các loài cây thuộc chi Quế, bao gồm: *C. verum*, *C. zeylanicum*, *C. camphora*, *C. glanduliferum*, *C. glaucescens*, *C. burmanii*, *C. sintok*, có khoảng 70 loài. Các loài sâu này thường gây hại các bộ phận khác nhau của cây Quế; trong đó, đa số là các loài hại lá, thân, cành, ngọn và quả. Đặc biệt, chưa có nhiều kết quả nghiên cứu về các loài sâu hại trên cây Quế (*C. cassia*). Các kết quả về thành phần loài sâu hại này là cơ sở khoa học quan trọng để định hướng cho công tác điều tra nghiên cứu về thành phần sâu hại cây Quế (*C. cassia*) tại Việt Nam.

1.1.3. Các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của một số loài sâu hại chi Quế (*Cinnamomum*)

Nghiên cứu của Chen et al. (2021) đã làm sáng tỏ đặc điểm gây hại, vòng đời và các giai đoạn phát triển của loài Vòi voi (*A. tsushimanus*) trên cây Long não tại Trung Quốc. Kết quả cho thấy loài Vòi voi này là côn trùng đơn thực, với Long não là loài cây chủ duy nhất. Sâu trưởng thành chủ yếu gây hại bằng cách ăn lớp vỏ ngoài của các cành non và đôi khi gây hại cả nụ hoa mới nhú. Tổn thương do chúng gây ra khiến cành cành bị nứt nẻ, trong khi các nụ hoa thường bị xoắn lại (Chen et al., 2021).

Theo kết quả nghiên cứu của Appel et al. (2012) về đặc điểm sinh học và sinh thái của loài mối (*O. formosanus*) gây hại trên cây Long não, khoảng 99% các cây chủ bị hại thường có triệu chứng điển hình với các lớp bùn trên bề mặt vỏ cây. Không có mối liên hệ giữa đường kính cây và chiều dài lớp bùn, trong đó khoảng 60% số cây thường có lớp bùn xuất hiện ở tất cả các hướng (Appel et al., 2012).

Loài nhện (*E. boisi*) gây u bướu cây Quế (*C. zeylanicum*) thường tạo ra các nốt sần có hình ovan hoặc hình nón trên lá. Các nốt sần này hình thành các khoang có lông dài, bề mặt gồ ghề và chủ yếu xuất hiện ở mặt dưới của lá. Chúng có màu xanh vàng đến vàng và thường xuất hiện trên cả hai mặt của phiến lá (Jayasinghe et al., 2020; Mani, 1973).

Nhiều loài côn trùng ký sinh trên các loài nhện (*Eriophyes* sp.). Trưởng thành của các loài côn trùng ký sinh phát tán ra khỏi những nốt u bướu trên lá thông qua gió vào mùa khô. Chúng có nhiều thế hệ trong năm, chiều dài của chúng thay đổi tùy theo mùa. Sau khi trưởng thành vũ hoá, các nốt u bướu khô đi và chuyển màu nâu đậm. Sự xuất hiện của các nốt u bướu làm cho cây con chậm phát triển (Jayasinghe et al., 2020). Cây Quế (*C. zeylanicum*) bị nhện (*E. boisi*) gây hại nặng bị giảm hàm lượng tinh dầu trong lá từ 18 đến 43% và chất lượng tinh dầu cũng bị giảm theo (Perera et al., 1991).

Loài rầy (*T. cinnamomi*) gây hại lá của cây Quế (*C. zeylanicum*) thông qua tạo các nốt u bướu rời rạc, lan rộng ở mặt trên của lá. Các nốt u bướu có hình nón, cứng và màu xanh vàng (Mani, 1973). Chỉ có một cá thể rầy sống bên trong mỗi nốt u bướu cho đến khi vũ hoá, tạo ra một lỗ trên bề mặt dưới của lá. Loài rầy này có nhiều thế hệ trong một năm và mỗi thế hệ kéo dài từ 35-40 ngày (Jayasinghe et al., 2020). Chúng ưa thích gây hại lá non cho đến lá bánh tẻ, tập trung gây hại phần ngọn non của cây (Rajapakse & Ratnasekara, 1997).

Triệu chứng điển hình do loài bọ trĩ (*H. sannosus*) gây ra trên cây Quế (*C. zeylanicum*) rõ ràng và dễ nhận biết. Ban đầu, những vết sẹo màu xanh đậm, nhỏ xuất hiện trên lá và sau một thời gian, chuyển sang thành màu trắng. Vòng đời của bọ trĩ khoảng 2 tuần. Thời tiết nóng và khô là thời điểm thuận lợi cho sự sinh trưởng, phát triển của quần thể bọ trĩ, trong khi thời tiết lạnh và mưa ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển quần thể (Jayasinghe et al., 2020).

Sâu non của sâu đục thân (*Z. coffeae*) đục lỗ vào thân, cành của cây Quế (*C. zeylanicum*), sau đó tạo đường hầm bên trong và khi mức độ bị hại nghiêm trọng, cây có thể bị chết hàng loạt. Đặc điểm dễ nhận diện là mùn phân màu nâu đậm

đùn ra từ các cửa hang (Jayasinghe et al., 2020). Trưởng thành sâu đục thân có màu trắng và kích thước sải cánh khoảng 30-40 mm (Chang, 1984).

Loài bọ hung (*Anomala* sp.) gây hại phần rễ của cây Quế (*C. zeylanicum*). Mật độ quần thể phát triển mạnh ở trong đất, đặc biệt ở những nơi có lượng mùn hữu cơ cao. Rừng Quế (*C. zeylanicum*) mới trồng thường dễ bị loài bọ hung gây hại so với rừng nhiều năm tuổi. Thiệt hại có thể nghiêm trọng hơn vào mùa mưa (Jayasinghe et al., 2020).

Loài một đục thân (*Xylosandrus compactus*) hại cây Quế (*C. zeylanicum*) ưa thích đẻ trứng vào các cành có kích thước lớn, để đào đường hầm cho quá trình sinh sản. Các đường hầm này là nơi một đục thân cây nấm cộng sinh mà chúng mang trong các phần miệng. Sau đó, một trưởng thành cái đẻ trứng trong đường hang. Trứng nở và sâu non ăn nấm cộng sinh (Jayasinghe et al., 2020). Triệu chứng điển hình khi các cây Quế (*C. zeylanicum*) nhỏ bị một đục thân gây hại bao gồm tán lá cây bị héo và sau đó cây bị chết ngược. Hiện tượng này xuất hiện 5-7 ngày sau khi một đục thân hình thành đường (Jayasinghe et al., 2020).

Cây Quế (*C. zeylanicum*) bị sâu non của loài sâu ăn lá (*C. clytia*) gây hại chỉ còn lại cuống lá với một phần của các gân lá hoặc toàn bộ cây bị rụng lá. Trưởng thành của hai giới có màu sắc khác nhau. Trưởng thành cái đẻ trứng đơn lẻ ở cả mặt trên và dưới của lá non. Sâu non có 5 tuổi, kéo dài từ 11-17 ngày. Nhộng có hình trụ được bọc trong kén trông giống một cành củi gãy (Jayasinghe et al., 2020).

Trưởng thành của loài sâu xanh (*G. sarpedon*) có màu đen với các hoa văn màu xanh đặc trưng. Trứng được đẻ ở mặt dưới của lá, hình tròn và có màu vàng nhạt và trứng kéo dài từ 5-6 ngày. Giai đoạn sâu non có 5 tuổi, kéo dài từ 29-31 ngày. Sâu trưởng thành có màu xanh giúp chúng ngụy trang. Sâu xanh làm nhộng ở mặt dưới của lá, cuống hoặc những nhánh nhỏ và giai đoạn nhộng kéo dài từ 19-20 ngày. Vòng đời khoảng 59-60 ngày (Jayasinghe et al., 2020).

Theo Vijay et al. (1978), sâu non của loài sâu cuốn lá (*O. vitalis*) gây hại trên lá non và chồi cây Quế (*C. zeylanicum*) tại Ấn Độ. Sâu non có màu nâu,

hoạt động rất mạnh ban đêm và gây hại bằng cách cuốn lá và chồi non của cây Quế thành cụm, qua đó làm biến dạng chồi. Trong mỗi cụm chồi có nhiều sâu non, sống tập trung và ăn toàn bộ bề mặt lá, giai đoạn sâu non từ 28-30 ngày. Nhộng thường nằm ở trong các cụm chồi, thời gian từ 11-14 ngày. Sâu róm (*E. fraterna*) chỉ ăn phần diệp lục, sau đó sâu non lớn dần và ăn toàn bộ lá, dẫn đến rụng lá. Giai đoạn sâu non kéo dài từ 13-29 ngày và nhộng kéo dài từ 9-20 ngày. Trưởng thành có màu nâu vàng đến nâu đen (Vijay et al., 1978).

Loài bọ trĩ (*Helionothrips annosus*) hại thân, cành của ba loài Quế (*C. dubium*, *C. capparu coronde*, *C. verum*) tại Sri Lanka làm cho các cành bị chết. Cây Quế bị bọ trĩ hại, lá non ở phần đỉnh bị héo và sau đó toàn bộ lá cây bị rụng. Sau một thời gian, các cụm chồi non hình thành (Dharmadasa & Jayasinghe, 2000).

Trưởng thành sâu vẽ bùa (*Acrocercops* sp.) có kích thước nhỏ, màu bạc. Sau khi giao phối, trưởng thành cái đẻ một vài trứng ở mặt dưới lá gần gân chính và trứng nở trong khoảng từ 2 - 6 ngày. Sâu non màu xám nhạt và ăn phần mô diệp lục của lá. Các lá bị sâu hại nhăn nheo, tạo thành các lỗ lớn trên bề mặt lá, làm chậm sự phát triển của cây Quế (*C. zeylanicum*) (Jayasinghe et al., 2020).

Sâu đục thân, cành (*Synanthedon* sp.) gây hại nghiêm trọng cho cây Quế (*C. verum*) tại Sri Lanka. Vòng đời chưa được xác định rõ ràng do giai đoạn sâu non ở trong thân cây. Sâu non ăn phần gỗ theo chiều ngang. Trưởng thành cái đẻ trứng vào các vết nứt hoặc vết thương trên vỏ cây và trứng nở trong khoảng 1-4 tuần. Trưởng thành vũ hóa từ 10-12 ngày và tuổi thọ khoảng 2 ngày (Dharmadasa & Jayasinghe, 2000; Jayasinghe et al., 2006).

Sâu non bọ cánh cứng (*A. morio*) ăn hạt Quế (*C. zeylanicum*) tại Ấn Độ và đào đường hầm bên trong hạt, qua đó gây thiệt hại kinh tế đáng kể vì cây Quế (*C. zeylanicum*) được nhân giống từ hạt. Trưởng thành cái lớn hơn trưởng thành đực. Thời gian sống của trưởng thành từ 5-7 ngày. Khi vũ hóa trưởng thành đục một lỗ hình tròn trên hạt. Sâu non tuổi cuối có đầu màu nâu, thân màu trắng, với

chiều dài than từ 8-10 mm. Giai đoạn nhộng diễn ra bên trong hạt và kéo dài từ 7-9 ngày (Jayasinghe et al., 2020; Rajapakse & Wasantha, 2007).

Sâu non sâu đục ngọn (*Alcidodes clausus*) ăn phần chồi non của cây Quế (*C. zeylanicum*) gây hiện tượng đa chồi, chúng xuất hiện và gây hại sau mỗi lần thu hoạch và cắt tỉa cây. Chúng đẻ trứng vào các chồi non đang phát triển. Sâu non nở sau 5-6 ngày và bắt đầu ăn các chồi non và giai đoạn ấu trùng kết thúc sau bốn lần lột xác. Sâu non hóa nhộng trong vòng 20-30 ngày và nhộng cần thêm 15-20 ngày để vũ hoá (Jayasinghe et al., 2020).

Sâu non của sâu ăn lá (*E. fraterna*) gây hại nghiêm trọng cho cây Quế (*C. zeylanicum*). Ban đầu, sâu non ăn lớp biểu bì bên trên lá để lộ ra cuống và gân lá. Sau đó, chúng di chuyển vào các phần khác của cây và cuối cùng làm rụng lá. Giai đoạn sâu non kéo dài từ 13-29 ngày và nhộng từ 9-20 ngày. Vòng đời kéo dài từ 6-7 tuần (Jayasinghe et al., 2020; Rajapakse & Kulasekera, 1982).

Sâu non của sâu róm 3 túm lông (*D. mendosa*) gây hại phần tán lá của cây Quế (*C. zeylanicum*). Loài sâu hại này có 5-6 thế hệ một năm và quá trình sinh sản được thực hiện quanh năm. Trưởng thành cái đẻ trứng thành cụm. Giai đoạn sâu non kéo dài từ 21-28 ngày, nhộng kéo dài từ 11-12 ngày. Sâu non có màu xám vàng, đầu màu đỏ, với các dải màu đỏ và các lông tơ màu trắng dọc theo lưng. Nhộng được bọc trong kén làm từ tơ và lông (Jayasinghe et al., 2020).

Sâu non của sâu ăn lá (*Thalassodes* spp.) thường gây hại lá bánh tẻ của cây Quế (*C. zeylanicum*). Giai đoạn sâu non kéo dài từ 17-18 ngày, ấu trùng từ 17-21 ngày. Máu sắc của sâu non giống với chồi non và thường bị nhầm lẫn với màu của cuống lá. Giai đoạn nhộng kéo dài từ 7-8 ngày (Jayasinghe et al., 2020).

Vòng đời của sâu ăn lá (*C. trifenestrata*) từ 45-50 ngày, thường có 4-5 thế hệ một năm, đôi khi có 2 thế hệ một năm. Trưởng thành xuất hiện từ tháng 4-11. Trứng được đẻ theo hàng ở mép lá. Trưởng thành cái đẻ từ 150-250 trứng trong điều kiện phòng thí nghiệm. Giai đoạn trứng từ 10-12 ngày vào mùa hè và từ 15-20 ngày vào mùa đông. Sâu non có 5 tuổi (Tikader et al., 2014).

1.1.4. Các nghiên cứu về biện pháp phòng trừ sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (*Cinnamomum*)

Nghiên cứu ảnh hưởng của loại bẫy dính có màu xanh da trời và màu vàng được treo ở độ cao 30 cm so với mặt đất ở vườn ươm cây Quế (*C. zeylanicum*) để kiểm soát loài sâu vẽ bùa (*Acrocercops* spp.) và loài sâu ăn lá (*H. annosu*) tại Sri Lanka. Kết quả nghiên cứu cho thấy, loại bẫy dính màu vàng có hiệu quả tốt nhất để thu bắt sâu vẽ bùa (*Acrocercops* spp.), trong khi đó bẫy dính màu xanh da trời có hiệu quả tốt nhất để thu bắt sâu ăn lá (*H. annosu*) (Shanika et al., 1913).

Bốn giải pháp phòng trừ loài sâu đục thân (*I. cinnamomumi*) gây hại cây Quế (*C. zeylanicum*), bao gồm: thủ công, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hoá học, sinh học và quản lý dịch hại tổng hợp. Do loài sâu đục thân này ưa thích đẻ trứng ở vị trí thấp quanh gốc cây, do đó việc vun xới và lấp đất cao có khả năng hạn chế mức độ gây hại của loài sâu đục thân này lên tới 90%. Tuy nhiên, phương pháp này khó thực hiện trên đất dốc. Mặt khác, do tác động xấu đến môi trường và có thể lưu lại thuốc bảo vệ thực vật trong vỏ cây Quế nên phương pháp này không được khuyến khích (Jayasinghe & Wickramasinghe, 2001). Việc sử dụng pheromone nhân tạo [(E,Z)-3,13-octadecadien-1-ol and (E,Z)-3,13-octadecadienyl acetate] (Grassi et al., 2002) được cho là hiệu quả để gây rối loạn quá trình giao phối của trưởng thành, tuy nhiên phương pháp này cần thời gian dài. Một số nghiên cứu cho rằng việc áp dụng riêng rẽ từng biện pháp thủ công, hoá học và sinh học sẽ không mang lại hiệu quả cao để phòng trừ loài sâu đục thân (*I. cinnamomumi*). Hiện tại, có 3 cách phổ biến phòng trừ loài sâu đục thân này, bao gồm: (1) Phủ đất lên gốc của cây, (2) Sử dụng hoạt chất chlorpyrifos, (3) Bẫy pheromone giới tính (Jayashinghe, 2013).

Các nghiên cứu khuyến cáo rằng việc cắt tỉa thường xuyên các lá cây Quế (*C. zeylanicum*) bị loài nhện (*E. boisi*) và rầy (*T. cinnamomi*) hại có thể kiểm soát chúng đáng kể (Sahabandu et al., 1998). Có thể phun dung dịch thuốc trừ sâu có chứa các hoạt chất: Monocrotophos, Lannat (Methomyl) và

Methamidiphos lên cây Quế, với liều lượng 30 ml Monocrotophos/25 L trong khoảng thời gian 4 ngày làm giảm lượng u bướu đến mức thấp nhất (Sahabandu et al., 1998). Bên cạnh đó, các hoạt chất Quinalphos 0,05% hoặc Dimethoate 0,06% cũng được khuyến cáo sử dụng để kiểm soát nhện u bướu cây Quế (*C. zeylanicum*). Các loại thuốc này nên được phun cách nhau 15 ngày, trong trường hợp dịch gây hại nặng có thể áp dụng phun trong khoảng 10-12 ngày/1 lần (Rajapakse & Kumara, 2007). Trong số 3 loại thuốc nêu trên, Monocrotophos có hiệu quả tốt nhất để phòng trừ rầy (*T. cinnamoni*) (Khan et al., 2020). Đối với loài nhện (*E. boisi*) có thể sử dụng Dicofol 18,5EC @ 2 L/ha hoặc Ethion 46,5 EC @ 1,26 L/ha có tác dụng phòng trừ hiệu quả (Khan et al., 2020). Cần áp dụng các biện pháp phòng ngừa trong quá trình sử dụng để đảm bảo tuân thủ đúng liều lượng khuyến cáo, tránh tình trạng sử dụng thiếu hoặc quá liều, gây ảnh hưởng đến hiệu quả và an toàn. Việc sử dụng cây giống khỏe mạnh và giống có khả năng chống chịu sâu hại làm nguồn vật liệu trồng rừng, cùng việc cải thiện điều kiện vệ sinh ở vườn ươm sẽ giảm thiểu sự xuất hiện và bùng phát dịch của hai loại sâu hại nguy hiểm này (Jayasinghe et al., 2020).

Để phòng trừ loài sâu đục thân (*Z. coffeae*) gây hại cây Quế (*C. zeylanicum*), việc chặt bỏ các cành, nhánh đã bị sâu hại có ý nghĩa quan trọng để hạn chế mật độ quần thể sâu trưởng thành vũ hoá và phát tán từ cây bị hại đến các cây khỏe mạnh khác. Mặc dù sâu non của sâu đục thân cư trú ở bên trong đường hang nhưng do kích thước lỗ vào/ra khá lớn nên áp dụng biện pháp hoá học sẽ có tính khả thi. Theo Irshad (2017), sử dụng bùn Odonil để bịt cửa hang của sâu đục thân có thể giảm mật độ sâu hại lên đến 55%.

Theo Jayasinghe et al. (2020), nên loại bỏ cỏ dại khi bọ hung (*Anomala* sp.) gây hại ở mức độ nghiêm trọng. Việc phun thuốc hóa học vào đất ở rừng trồng cây Quế (*C. zeylanicum*) sau khi loại bỏ tất cả các cây bị hại được khuyến khích. Có thể áp dụng phương pháp này một ngày trước khi trồng cây Quế.

Để phòng trừ loài mọt đục thân (*X. compactus*), việc chặt bỏ và di chuyển các cây Quế (*C. zeylanicum*) bị hại được cho là giải pháp hiệu quả nhất. Chỉ áp

dụng biện pháp hoá học khi tình hình gây hại ở mức cao. Mặc dù chưa có nhiều nghiên cứu về tầm quan trọng của biện pháp sinh học và chọn giống chống chịu một nhưng đây được xem xét là một hướng đi khả thi về khía cạnh kinh tế và thân thiện với môi trường (Jayasinghe et al., 2020).

Ở Ấn Độ và Sri Lanka, biện pháp kiểm soát sâu cuốn lá, chồi (*O. vitialis*) trên rừng trồng Quế (*C. zeylanicum*) chủ yếu dựa vào việc kiểm tra định kỳ, cắt tỉa các lá và chồi bị sâu hại, sau đó tiêu hủy. Đây được xem là phương pháp kiểm soát hiệu quả. Do loài sâu này không gây hại nghiêm trọng cho cây Quế, nên chỉ cần loại bỏ và tiêu hủy các phần cây bị nhiễm là đủ để quản lý và hạn chế sự lây lan của sâu hại (Jayasinghe et al., 2020). Phun hoạt chất Carbaryl 0.1%, Quinalphos 0.05% hoặc Endosulfan 0.05% có thể giúp kiểm soát sâu hại hiệu quả, trong đó hiệu quả cao nhất sau 10–12 ngày (Vijay et al., 1978).

Theo Devasahayam & Koya (1993), phòng trừ loài sâu (*C. civica*) hại lá cây Quế (*C. verum*) ở Kerala và Ấn Độ bằng cách phun hoạt chất Quinalphos 0,05% ở giai đoạn sâu non. Đối với loài Sâu ăn lá (*C. clytia*) sử dụng bẫy đèn, bẫy dính màu vàng, màu xanh hoặc bắt trực tiếp và tiêu diệt; ngắt ổ trứng sâu, bắt giết sâu non, tiêu hủy cây bị sâu bệnh, xử lý nhiệt hạt giống (Khan et al., 2020).

Tại Sri Lanka, để phòng trừ loài sâu đục thân (*Synanthedon* sp.) 2 loại pheromone giới tính bao gồm: ((E,Z)-3,13-octadecadien-1ol và (E,Z)-3,13-Octadecadienyl acetate) đã được đánh giá ở điều kiện phòng thí nghiệm và ở hiện trường. Kết quả cho thấy các loại pheromone này có hiệu quả trong việc giảm mật độ quần thể sâu hại, nên được áp dụng rộng rãi ở Châu Mỹ, Châu Âu và Châu Á (Jayasinghe et al., 2006).

Phòng trừ loài sâu xanh (*G. sarpedon*) bằng cách loại bỏ, tiêu hủy lá bị sâu hại, thu bắt sâu non sâu ăn lá bằng tay. Thuốc trừ sâu hoá học như: Ethion, Cumbush và Bavistin thường được áp dụng. Cần tiến hành xử lý những cây bị hại từ giai đoạn ấu trùng sâu cuốn lá (*O. vitialis*). Có thể sử dụng bẫy

pheromone để theo dõi quần thể dịch hại. Phun Carbaryl 0,1% hoặc Quinalphos 0,05% hoặc Endosulphan (0,05%) và lặp lại sau 10-12 ngày (Khan et al., 2020).

Nói tóm lại, các kết quả nghiên cứu trên thế giới nêu trên đã chỉ ra ảnh hưởng của biện pháp bẫy (bẫy dính màu, bẫy pheromone giới tính), biện pháp phòng trừ hoá học, sinh học, lâm sinh, thủ công cơ giới, kỹ thuật chăm sóc cũng như biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp đến hiệu quả phòng trừ chủ yếu cho các loài sâu hại chính trên một số loài Quế (*C. zeylanicum*, *C. verum*). Tuy nhiên, hầu như chưa có nghiên cứu về các biện pháp phòng trừ đối với sâu hại cây Quế (*C. cassia*). Chính vì vậy, việc tiến hành các nghiên cứu để tìm ra các giải pháp phòng trừ hiệu quả sâu hại chính cây Quế (*C. cassia*) tại Việt Nam có ý nghĩa thực tiễn quan trọng.

1.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

1.2.1. Thông tin chung về phân bố và giá trị sử dụng của cây Quế

a. Tình hình phân bố

Loài Quế (*C. cassia*) được trồng ở Việt Nam, với khoảng gần 200.000 ha trên tổng diện tích 4,7 triệu ha của rừng trồng, tập trung chủ yếu tại các tỉnh Yên Bái, Lào Cai, Bắc Kạn, Quảng Ninh, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Nam và Quảng Ngãi. Những năm gần đây, diện tích rừng trồng Quế được thiết lập ở gần như tất cả các tỉnh miền núi để đáp ứng nhu cầu cao từ thị trường quốc tế. Các chương trình trồng rừng của Việt Nam coi cây Quế là một trong những cây trồng quan trọng trong các chương trình trồng rừng sản xuất ở khu vực Trung, Đông Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, nhằm cải thiện thu nhập cho người dân địa phương (Bộ NN&PTNT, 2021).

b. Giá trị sử dụng

Quế có vị cay, ngọt, có tác dụng bổ mệnh môn tướng hỏa, trị cổ lãnh trầm hàn, dùng chữa chân tay co quắp, lưng gối tê mỏi, bụng quặn đau, kinh nguyệt bế, tiểu tiện bất lợi, trên nóng dưới lạnh, ung thư. Trong đông y, ngoài việc dùng Quế phối hợp với các vị thuốc khác, còn dùng độc vị Quế. Trong tây y, tinh dầu

Quế là một vị thuốc có tác dụng kích thích tuần hoàn, hô hấp, tăng bài tiết và co bóp tử cung và tăng nhu động ruột.

1.2.2. Các nghiên cứu thành phần sâu hại một số loài cây thuộc chi Quế (Cinnamomum)

Tại tỉnh Quảng Ninh, Hòa Bình, Hà Tây (nay là Hà Nội), Nghệ An và Hà Tĩnh đã ghi nhận 14 loài sâu hại thuộc 13 họ và 4 bộ, trong đó có các loài gây hại chính sau đây: sâu róm ăn lá (*Malacosoma dentata*), sâu đục lá (*Leucoptera susinella*), bọ nẹt (*Parasa lepida*), sâu kèn dài (*Amatissa vanlogeri*), bọ xít dài (*Leptocorisa varicornis*), bọ xít nâu sẫm (*Erthesina fullo*) (Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường, 2004).

Tại Yên Bái, đã ghi nhận nhiều loài sâu hại lá, trong đó có các loài hại chính bao gồm: bọ dừa nâu (*Adoretus* sp.), sâu kèn (*Alcidodes vanlogeri*), sâu róm (*Cretonotos gangis*), sâu róm (*Cretonotos transiens*), sâu ăn lá (*C. trifenestrata*), sâu cuốn lá (*Ancylis* sp.), sâu đục lá (*Phyllocnistis* sp.). Tại Yên Bái, Thanh Hóa và Quảng Nam, đã ghi nhận 10 loài sâu hại lá và 9 loài sâu hại thân, cành, với 3 loài xuất hiện phổ biến (>50%), bao gồm: Sâu đo ăn lá (*Biston maginata*), bọ dừa nâu (*Adoretus* sp.), sâu đục lá (*Phyllocnistis* sp.) (Trần Quang Tấn, 2004).

Theo Hà công Tuấn et al. (2006), thành phần loài sâu hại Quế có 13 loài; trong đó, sâu ăn lá có 4 loài (chiếm 36%), sâu đục thân, cành ngọn có 3 loài (chiếm 21,2%), sâu chích hút ngọn, cành non có 3 loài (chiếm 21,2%), sâu hại vỏ có 1 loài (chiếm 7,2%), sâu hại rễ có 2 loài (chiếm 14,4%). Trong số đó, các loài sâu hại chính gồm: sâu đục thân, cành (*Alcidodes baibarana*), bọ xít nâu sẫm (*E. fullo*), sâu đục thân (*Zeuzera* sp.), mối (*Odontotermes* sp.).

Theo Lê Thanh Loan (2012) có các loài sâu hại thân, cành Quế như: loài sâu đục thân cành (*A. baibarana*), sâu đục thân (*Zeuzera* sp.), sâu đục quả, mối (*Odontotermes* sp.), bọ hung nâu nhỏ (*Mylocerinus orientalis*), dế mèn nâu lớn (*Brachytrupes portentorus*), dế mèn nâu nhỏ (*Gryllus testaceus*). Võ Duy Loan (2012) đã xác định được 17 loài sâu hại Quế ở Văn Yên, Yên Bái, trong đó loài

hại chính, bao gồm: sâu ăn lá (*Phalera flavescens*), loài sâu đục lá (*Laspeyresia susinella*), bọ xít dài (*L. varicornis*), sâu cuốn lá (*Pandemis* sp.), bọ nẹt (*P. lepida*), sâu cuốn lá (*Coleophora* sp.), sâu xám (*Agrotis ipsilon*).

Theo Nguyễn Quốc Thống (2019), thành phần sâu ăn lá Quế tại Yên Bái có 10 loài, bao gồm: sâu róm xanh (*Cricula vietnama*), sâu róm xám đen vạch trắng (*C. transiens*), sâu róm sọc vàng, đỏ (*Euproctis* sp.), sâu róm 4 túm lông vàng (*Orgyia postica*), sâu róm đen 4 túm lông vàng nhạt (*Orgyia* sp.), sâu róm ngài đốm vàng mép cánh (*Orvasca subnotata*), ngài vạt áo (*Kunugia* sp.), sâu róm khoang vàng xám (*Trabala vishnou*), sâu róm vàng vạch đen (*Calliteara horsfieldii*), sâu róm 4 túm lông xám (*Dasychira chekiangensis*). Trong 10 loài sâu róm ăn lá, có loài sâu róm xanh (*C. vietnama*) gây hại nặng, 9 loài sâu róm còn lại có tỷ lệ bị hại từ 1,5-6,2% và chỉ số hại từ 0,02-0,06.

Theo Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường (2004), sâu đục thân, cành (*Arbela baibarana*), sâu đục ngọn (*Zeuzera* sp.), sâu hại vỏ (*Synanthedon* sp.), xén tóc cánh xanh (*Bacchisa atriaria*), mối (*Odontotermes* sp.) và bọ hung nâu nhỏ (*Maladera orientalis*) là các loài sâu hại chính cây Quế tại Quảng Ninh, Hòa Bình, Hà Tây cũ (Hà Nội), Nghệ An và Hà Tĩnh. Trong khi đó, theo Trần Quang Tấn (2004), thành phần sâu đục thân, cành, chồi cây Quế tại Yên Bái gồm: sâu đục chồi (*Cophopropora* sp.), bọ xít đầu dài (*Leptocorisa acuta*), bọ xít lưới (*Stephanitis* sp.), bọ xít nâu sẫm (*P. chinensis*), bọ xít (*Nezara* sp.), sâu đục thân (*Thimiatrix* sp.), sâu ăn vỏ (*Aegeria* sp.) và rầy (*Pauropsylla* sp.).

Trần Xuân Hưng et al. (2021) đã ghi nhận ba loài một đục thân gây hại trên Quế là các loài một ambrosia (*Euwallacea* sp., *Xylosandrus* sp. và *X. crassiusculus*). Ba loài một xuất hiện ở hầu hết rừng trồng Quế tại Yên Bái, Lào Cai, Quảng Ninh, Thanh Hóa, Quảng Nam. Các loài một thường gây hại rừng trồng Quế từ 5-8 tuổi.

Bùi Quang Tiếp (2021) đã ghi nhận loài sâu ăn lá (*S. cynthia*) trên cây Long nhãn được trồng phân tán trên đường phố và khu vực dân cư tại Hưng Yên.

1.2.3. Các nghiên cứu về đặc điểm sinh học của một số loài sâu hại thuộc chi Quế (Cinnamomum)

Theo Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường (2004), loài sâu đục thân, cành (*Arbela bailbarama*) gây hại rất phổ biến. Các cành bị sâu đục thường già cỗi, đường kính từ 1,5-3 cm, chiều dài vết đục từ 10-15 cm, thường xuất hiện ở rừng trồng Quế từ 6 tuổi trở lên.

Loài sâu đo (*Biston panterinaria*) ăn trụi lá Quế làm giảm sinh trưởng cây và hậu quả là cây Quế bị suy yếu, tạo điều kiện thuận lợi cho loài sâu hại thứ cấp xâm nhập. Loài sâu đo này phát dịch 2 lần/năm. Giai đoạn trứng khoảng 7 ngày, sâu non 29 ngày, nhộng 25 ngày. Trưởng thành cái đẻ từ 1.000-1.500 trứng ở mặt sau của lá (Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường, 2004).

Loài bọ xít nâu sẫm (*P. chinensis*) xuất hiện ở các vùng trồng Quế tập trung ở Yên Bái và Quảng Ninh. Triệu chứng điển hình là có các vết chích trên cành non và chồi. Sau 1-2 tuần, các vết chích chuyển sang màu đen, sau đó khô dần và nứt ra theo chiều dọc của cành, chồi (Hà Công Tuấn et al., 2006).

Theo Võ Duy Loan (2014), tại huyện Trà Bồng, Quảng Ngãi đã ghi nhận loài sâu đục đọt thường xuyên gây hại ở các vườn ươm Quế; có 5 thời điểm gây hại/năm, lứa 1 xuất hiện từ đầu tháng 3 đến giữa tháng 3, lứa 2 xuất hiện từ đầu tháng 5 đến giữa tháng 5, lứa 3 xuất hiện từ đầu tháng 6 đến giữa tháng 6, lứa 4 xuất hiện từ đầu tháng 8 đến giữa tháng 8 và lứa 5 từ đầu tháng 10 đến giữa tháng 10. Cao điểm gây hại của sâu đục đọt Quế gắn liền với thời kỳ ra đọt non của cây Quế. Các vườn Quế tuổi nhỏ thường hại nặng hơn các vườn tuổi lớn và các vườn Quế ở vị trí chân đồi thường hại nặng hơn các vườn ở vị trí sườn đồi.

Sâu trưởng thành của loài sâu róm xanh (*C. vietnama*) ăn lá Quế tại Yên Bái sau khi vũ hóa, vào ban ngày thường đậu gần vị trí của kén ở dưới lá cây chủ, vào buổi tối trưởng thành có tính xu quang thường hoạt động dưới ánh đèn. Trưởng thành cái sau khi giao phối đẻ trứng thành cụm hoặc thành hàng trên lá chủ, mỗi trưởng thành đẻ từ 200 đến 310 trứng. Loài sâu hại này 1 năm xuất hiện 4 lứa: Lứa 1 từ cuối tháng 2 đến hết tháng 3; lứa 2 từ cuối tháng 4 đến hết

tháng 5; lứa 3 vào cuối tháng 6 đến hết tháng 7 và lứa 4 vào cuối tháng 8 đến hết tháng 9. Lứa đầu và lứa cuối thường có mật độ sâu non cao hơn, đây cũng là thời điểm dễ gây nên thành dịch vì lúc này thời tiết ẩm, nóng, lượng mưa ít là điều kiện lý tưởng để phát dịch (Nguyễn Quốc Thống, 2019).

Theo Trần Xuân Hưng et al. (2021), loài mọt ambrosia (*Euwallacea* sp.) thường xuất hiện ở rừng trồng Quế từ 5-8 tuổi. Sau khi giao phối, trưởng thành cái đào hang trên thân cây có đường kính hang 1-1,5 mm. Khi đào hang sâu từ 1-3 cm từ vỏ vào, đường hang bắt đầu chạy theo vòng năm, cuối đường hang thường được mở rộng hơn để tạo thành các buồng đẻ trứng. Triệu chứng dễ nhận biết là có phân đùn ra ở lỗ mọt, đôi khi tại lỗ mọt bị gỉ của nhựa cây tiết ra. Loài mọt (*X. crassiusculus*) gây hại cả ở cành và thân cây Quế từ 5-8 tuổi. Đối với những cây có đường kính từ 5-20 cm, đường kính hang kéo dài, phân nhánh. Do đó, khi loài mọt (*X. crassiusculus*) ưa thích gây hại ở những cây to.

1.2.4. Các nghiên cứu về biện pháp phòng trừ sâu hại mọt số loài cây thuộc chi Quế (*Cinnamomum*)

Sử dụng 4 loại thuốc hóa học, gồm: Admire (hoạt chất: Imidacloprid, hàm lượng: 200 g/l, dạng huyền phù đậm đặc), Regent (hoạt chất: Fipronil, hàm lượng: 800 g/kg, dạng chế phẩm bột hòa tan trong nước), Actara (hoạt chất: Thiamethoxam, hàm lượng: 25%, dạng chế phẩm WG, và Dipterex (hoạt chất: Trichlorfon, hàm lượng 95%, dạng chế phẩm bột hòa tan trong nước) để phòng trừ bọ xít nâu sẫm (*E. fullo*) hại Quế; trong đó, hoạt chất Admire đạt hiệu quả cao nhất và có dư lượng thuốc trong vỏ Quế sau 30 ngày phòng chống ở dưới mức cho phép đảm bảo an toàn cho sản phẩm (Trần Quang Tấn, 2004).

Để phòng trừ sâu đục thân cành (*A. baibarana*), việc loại bỏ cây Quế bị hại, cắt cành và bắt sâu non đã được áp dụng, ngoài ra dùng thuốc trừ sâu Rogor 1% tiêm vào vị trí sâu gây hại đạt hiệu quả cao (Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường, 2004).

Theo Hà Công Tuấn et al. (2006), phòng trừ sâu đục thân cành (*A. baibarana*) bằng cách phát dọn thực bì, tiêu huỷ cây bị hại, xới đất xung quanh

gốc cây để tiêu diệt nhộng, phun thuốc trừ sâu Rogor 1% vào lỗ rồi bịt bông lại, phun thuốc sữa Dipterex nồng độ 0,2%. Đối với sâu đo ăn lá Quế, dùng bẫy đèn hoặc bắt sâu non vào sáng sớm, cuối thu đào đất bắt nhộng, dùng một số loại thuốc bảo vệ thực vật hóa học như: Ofatox 40EC và Fastax 25EC liều lượng 600 lít dung dịch/ha. Đối với loài bọ xít (*P. chinensis*) bắt giết khi sâu non mới nở và ngắt các ổ trứng.

Các biện pháp khác nhau đã được sử dụng để phòng trừ sâu hại Quế tại khu vực trọng điểm huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái. Cụ thể: đối với sâu hại vỏ Quế, sử dụng thuốc trừ sâu Tasodant 600EC, Rigell 800WG và Oncol 25 WP đạt hiệu lực phòng trừ trên 90%. Sử dụng thuốc Tasodant 600EC, Rigell 800WG, Oncol 25 WP đạt hiệu lực phòng trừ sâu ăn lá trên 90%. Sử dụng thuốc Tasodant 600EC, Rigell 800WG, Oncol 25 WP đạt hiệu lực phòng trừ sâu đục chồi ngọn từ 76,9-80,6%. Sử dụng thuốc Oncol 25 WP đạt hiệu lực phòng trừ sâu đục thân cành trên 40,7% (Lê Thanh Loan, 2012).

Theo Lê Thị Hà (2013), thường xuyên kiểm tra để phát hiện sớm dịch hại và áp dụng biện pháp kỹ thuật phù hợp phòng, trừ triệt để khi mật độ thấp và sâu non tuổi nhỏ. Dùng bẫy đèn bẫy trưởng thành; xới đất diệt nhộng quanh tán cây Quế sâu từ 3-5 cm vào tháng 1 và tháng 8 hằng năm. Đối với diện tích nhiễm sâu ở phạm vi hẹp, mật độ thấp, sâu tuổi lớn, tiến hành sử dụng vòng độc quanh thân cây hoặc dùng chế phẩm sinh học để phun lên tán cây (liều lượng 3 kg/ha thuốc pha với 450-600 lít nước) để diệt ấu trùng của bọ trĩ. Đối với diện tích nhiễm sâu với mật độ cao (khả năng bùng phát dịch), phải sử dụng một trong các loại thuốc bảo vệ thực vật hoá chất như: Bestox 5EC, Ofatox 400EC... để phòng trừ. Khi phun trừ sâu đo ăn lá Quế nên phun khi sâu mới nở sống tập trung trên lá hoặc ở kẽ thân, hiệu quả phòng, trừ sẽ cao nhất.

Võ Duy Loan (2014) đã xác định được loài rệp sáp (*Aulacaspis* sp.) là môi giới lan truyền phytoplasma gây bệnh tua mực trên cây Quế. Do vậy, sử dụng 3 loại thuốc bảo vệ thực vật là Chess 50WG, Actara 25WG và Midan 10WP để phòng trừ loài rệp sáp, trong đó hiệu lực phòng trừ của loại thuốc Chess 50WG

là cao nhất đạt 93,33% sau 14 ngày phun thuốc. Đối với sâu đục đọt Quế có thể sử dụng 4 loại thuốc bảo vệ thực vật có hiệu lực từ cao xuống thấp như sau Regent 800WG, Padan 95SP, Nurelle D 25/2,5EC, Karate 2,5EC. Cả 4 loại thuốc này đều đạt hiệu quả trên 90% sau 7 ngày phun.

Phòng trừ loài sâu róm xanh (*C. vietnama*) ăn lá Quế tại Yên Bái thông qua sử dụng bẫy đèn ánh sáng tím để bẫy trưởng thành mang lại hiệu quả cao. Trong 10 đêm đặt bẫy, bẫy có ánh sáng màu tím, trung bình mỗi đêm bẫy được 221,1 cá thể. Với bẫy đèn ánh sáng trắng và bẫy ánh sáng vàng cũng thu hút được chúng đến nhưng với số lượng ít hơn nhiều. Trung bình mỗi đêm bẫy ánh sáng trắng, bẫy được 24,0 cá thể, còn bẫy đèn ánh sáng vàng bẫy được 25,5 cá thể. Ngoài ra, Sử dụng các chế phẩm sinh học Delfin 32WG (vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis*) và Bitadin WP (vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* kết hợp với vi rút *Granulosis*) để phòng trừ sâu róm xanh ăn lá Quế cho hiệu quả rất tốt, đạt 79,0% và 78,5% sau 7 ngày. Khi có dịch sâu róm xanh có thể sử dụng một số loại thuốc trừ sâu hóa học như Sherpa 25EC, Trebon 10EC để phun dập dịch. Thuốc cho hiệu lực khá cao, đối với thuốc Sherpa 25EC sau 9 ngày là 84,6%, với thuốc Trebon 10EC sau 9 ngày là 89,2% (Nguyễn Quốc Thống, 2019).

Phòng trừ sâu ăn lá và sâu đục thân cành Quế tại Yên Bái có thể sử dụng biện pháp phòng trừ thuốc bảo vệ thực vật hoá chất. Đối với sâu ăn lá, sử dụng chế phẩm sinh học Delfin 32 WG và Bitadin WP đạt hiệu quả rất tốt và an toàn với môi trường. Dùng máy phun động cơ áp lực cao, phun cả trên tán cây và dưới mặt đất, phun bao vây xung quanh ổ dịch. Đối với sâu đục thân cành, dùng thuốc trừ sâu có nguồn gốc sinh học có hoạt chất Abamectin (Abatox 3.6 EC; BP Dygan 5.4 EC...); Cartap (Bazan 5 GR; Gà nòi 4 GR, 95 SP,...) (Lê Thị Hương, 2023).

1.3. Nhận xét chung

Từ những tổng quan tài liệu cả trong và ngoài nước nêu trên có thể rút ra một số nhận xét như sau:

Thành phần loài sâu hại, đặc điểm sinh học và các biện pháp phòng trừ sâu hại trên cây Quế (*C. cassia*) khá phong phú, đây là những tài liệu tham khảo quan trọng đối với nghiên cứu này về sâu hại trên cây Quế. Cho nên việc nghiên cứu chi tiết, hệ thống và logic là rất cần thiết từ khâu điều tra thành phần loài sâu, xác định loài sâu hại chính, nghiên cứu đặc điểm sinh học, làm cơ sở cho việc thử nghiệm các biện pháp phòng trừ; trong đó, việc xác định được biện pháp phòng trừ sâu hại Quế thân thiện với môi trường và góp phần nâng cao năng suất và quản lý rừng bền vững là rất cần thiết trong tình hình hiện nay.

Mặc dù cây Quế là loài cây trồng mang lại giá trị kinh tế cao tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi. Tuy nhiên, mới chỉ có một vài nghiên cứu về thành phần loài sâu hại Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi. Đặc biệt, chưa có nghiên cứu đầy đủ nào về đặc điểm sinh học các loài sâu hại chính cây Quế tại hai địa phương cũng như giải pháp phòng trừ hiệu quả. Do vậy, nghiên cứu hiện tại sẽ tập trung làm sáng tỏ các vấn đề tồn tại nêu trên.

Chương 2

NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

2.1.1. Cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi

- Điều tra, thu mẫu, đánh giá tỷ lệ hại và chỉ số hại do các loài sâu hại cây Quế ở rừng trồng.
- Xây dựng danh mục thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng.
- Xác định côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền bệnh tua mực hại cây Quế.
- Xác định loài sâu hại chính.

2.1.2. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

- Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn (Đặc điểm hình thái; đặc điểm vòng đời; tập tính gây hại; biến động mật độ quần thể).
- Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông (Đặc điểm hình thái; tập tính gây hại; biến động mật độ quần thể).

2.1.3. Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

- Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn (Biện pháp thủ công (chỉ áp dụng đối với loài Sâu hại vỏ); biện pháp lâm sinh; biện pháp bẫy; biện pháp sinh học; biện pháp hóa học).
- Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông (Biện pháp lâm sinh; biện pháp bẫy; biện pháp hóa học).

2.2. Vật liệu nghiên cứu

- Lồng lưới nuôi sâu có kích thước 1,0 x 1,0 x 1,2m.
- Kéo cắt cành chuyên dụng, thang và ống nhôm, cưa, dao.
- Kính hiển vi soi nổi Leica M165C.

- Máy ảnh, máy tính.
- Cây Quế con 2 năm tuổi.
- Tủ định ôn, vợt bắt côn trùng, bẫy côn trùng, các loại thuốc bảo vệ thực vật.
- Các loài sâu hại trên cây Quế tại 02 tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp tiếp cận

Phương pháp chung, cách tiếp cận thực hiện nội dung luận án được thực hiện theo 3 giai đoạn: (1) Giai đoạn chuẩn bị và phân tích tổng quan; (2) Giai đoạn điều tra ngoại nghiệp (điều tra, đánh giá tình hình sâu hại, nghiên cứu đặc điểm sinh học sâu hại trên rừng trồng Quế **theo cấp tuổi**, phòng trừ sâu hại Quế bằng các biện pháp khác nhau); (3) Giai đoạn nội nghiệp (nuôi sâu trong lồng lưới, nghiên cứu đặc điểm sinh học, thí nghiệm hiệu lực phòng trừ sâu hại chính bằng thuốc sinh học và hoá học), nhập dữ liệu và phân tích thống kê, xác định tên sâu hại, xây dựng danh mục sâu hại, các báo cáo tiểu luận môn học, các bài báo khoa học, xây dựng bản thảo và hoàn thiện luận án).

2.3.2. Phương pháp kế thừa

- Kế thừa một số kết quả nghiên cứu **về kết quả thí nghiệm phòng trừ nhóm loài rệp sáp hại Quế** của đề tài cấp nhà nước “*Nghiên cứu giải pháp quản lý tổng hợp bệnh tua mực hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và vùng phụ cận*” và **kết quả điều tra thành phần sâu hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam của** đề tài cấp Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn “*Nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý tổng hợp sâu hại Quế tại một số vùng trồng Quế trọng điểm (miền núi phía Bắc và Quảng Nam*” để triển khai các nội dung nhằm đạt được các mục tiêu nghiên cứu đã đề ra.

2.3.3. Phương pháp cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi.

2.3.3.1. Phương pháp điều tra, thu mẫu và đánh giá tỷ lệ hại và chỉ số hại của các loài sâu hại Quế ở rừng trồng

Điều tra theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8927:2013 về Phòng trừ sâu hại cây rừng - Hướng dẫn chung..

Điều tra theo tuyến

Dựa vào bản đồ và các số liệu theo dõi sâu hại các năm trước, tiến hành chọn **05** tuyến điều tra tại 05 huyện; trong đó, 4 huyện thuộc tỉnh Quảng Nam (Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn) và 1 huyện thuộc tỉnh Quảng Ngãi (Trà Bồng). Tại mỗi địa điểm, điều tra ở 3 cấp tuổi (cấp tuổi 1: từ 1-5 năm tuổi, cấp tuổi 2 từ 6-10 năm tuổi và cấp tuổi 3 trên 10 năm tuổi), mỗi cấp tuổi 2 km, mỗi 1 km lập 1 điểm điều tra. Tổng số 02 km/cấp tuổi x 3 cấp tuổi x 05 huyện (2 tỉnh) = 30 km.

Tiến hành thu mẫu các loài sâu hại (lá, thân, cành, ngọn) trên tuyến điều tra và xác định vùng Quế bị các loài sâu hại nặng, từ đó tiến hành lập **50** ô tiêu chuẩn.

Điều tra theo ô tiêu chuẩn

Diện tích mỗi ô tiêu chuẩn là 1.000m² (40 x 25m), ranh giới của ô được xác định bằng cọc mốc, cây điều tra trong ô được đánh dấu bằng sơn đỏ hoặc sơn màu hồng, điều tra theo phương pháp ngẫu nhiên hệ thống (cách 5 cây điều tra một cây, cách một hàng điều tra một hàng), định kỳ 10 ngày điều tra một lần, điều tra trong thời gian 12 tháng liên tục, **tổng số 36 đợt điều tra** theo tiêu chuẩn quốc gia sâu hại (TCVN 8927:2013). Tiến hành đánh giá tỷ lệ bị hại và thu các mẫu sâu hại.

Thu các mẫu sâu hại:

- Với sâu hại lá, vỏ dùng vợt bắt trực tiếp hoặc dùng kéo cắt cành chuyên dụng, vợt côn trùng để thu mẫu.
- Với sâu hại thân cành thì dùng cưa, dao, kẹp chuyên dụng để thu mẫu.

Phương pháp xử lý mẫu: Những mẫu sâu non thu được nếu còn sống thì để trong lọ đựng mẫu đem về phòng thí nghiệm tiếp tục gây nuôi để hoàn thành vòng đời, những mẫu sâu non yếu hoặc chết thì cho vào lọ có dung dịch cồn hoặc để trong túi bóng hay giấy đựng mẫu. Mẫu sâu hại được bảo quản, xử lý để phục vụ cho việc giám định và xây dựng danh lục sâu hại.

Phân cấp mức độ sâu hại:

Đối với sâu hại lá chia thành 05 cấp:

Cấp hại	Mức độ biểu hiện
0	Tán lá không bị sâu hại
1	Diện tích tán lá bị sâu hại dưới 25 %
2	Diện tích tán lá bị sâu hại từ 25% đến dưới 50%
3	Diện tích tán lá bị sâu hại từ 50% đến dưới 75%
4	Diện tích tán lá bị sâu hại bằng hoặc lớn hơn 75%

Đối với xén tóc đục thân, cành chia làm 05 cấp:

Cấp hại	Mức độ biểu hiện
0	Cây khỏe, không có lỗ phân đùn trên thân, cành
1	Thân, cành cây bị hại nhẹ từ 1 đến 5 lỗ
2	Thân, cành cây bị hại trung bình từ trên 6 đến 10 lỗ
3	Thân, cành cây bị hại nặng từ 10 đến 15 lỗ
4	Thân cây bị hại trên 15 lỗ

Đối với sâu hại vỏ chia làm 05 cấp:

Cấp hại	Mức độ biểu hiện
0	Thân cây không bị sâu hại
1	Thân cây bị sâu hại dưới 1/6 chiều dài
2	Thân cây bị sâu hại từ 1/6 đến dưới 1/3 chiều dài
3	Thân cây bị sâu hại từ 1/3 đến 1/2 chiều dài
4	Thân cây bị sâu hại trên 1/2 chiều dài

Đối với một đục thân, cành chia làm 05 cấp:

Cấp hại	Mức độ biểu hiện
0	Cây khỏe, không có lỗ một trên thân, cành
1	Thân, cành cây bị hại nhẹ từ 1 đến 10 lỗ
2	Thân, cành cây bị hại trung bình từ trên 10 đến 20 lỗ
3	Thân, cành cây bị hại nặng từ trên 20 đến 30 lỗ

4	Thân, cành cây bị hại trên 30 lỗ
---	----------------------------------

Đối với sâu hại chồi, ngọn chia làm 05 cấp:

Cấp hại	Mức độ biểu hiện
0	Chồi, ngọn không bị sâu hại, cây không phân cành hoặc cây bị sâu hại nhưng ngọn, chồi đã phục hồi hoàn toàn
1	Chồi, ngọn bị sâu hại dưới 15%, cây không phân cành, ngọn chồi bị hại nhưng đã mọc 1 chồi thay thế
2	Chồi, ngọn bị sâu hại từ 15 đến dưới 30%, cây không phân cành; ngọn chồi bị hại đang phục hồi với 3 chồi mới trở lên
3	Chồi, ngọn bị sâu hại từ 30 đến 50%, cây phân 2-3 cành, các ngọn, chồi thứ cấp bị sâu hại; ngọn chồi bị héo
4	Chồi, ngọn bị sâu hại trên 50%, cây phân cành sớm, các ngọn, chồi thứ cấp bị sâu hại; ngọn, chồi bị chết

Trên cơ sở kết quả phân cấp hại của sâu hại, tính toán các chỉ tiêu sau:

Tỷ lệ hại (P%) được xác định theo công thức: $P\% = \frac{n}{N} \times 100$ (2.1)

Chỉ số hại R(%) được tính theo công thức: $R = \frac{\sum_{i=1}^V n_i \cdot v_i}{N} \times 100$ (2.2)

Trong đó: n_i là số cây bị sâu hại ở cấp hại i ; v_i là trị số của cấp hại i ; N là tổng số cây điều tra; V trị số cấp bị hại cao nhất ($V=4$).

Mức độ hại: Được phân cấp dựa trên trị số của chỉ số hại R(%) và được chia làm 5 cấp: Cấp 1: $R(\%) = 0\%$ (không bị sâu hại); Cấp 2: $0\% < R(\%) < 25\%$ (hại nhẹ); Cấp 3: $25\% \leq R(\%) < 50\%$ (hại trung bình); Cấp 4: $50\% \leq R(\%) < 75\%$ (hại nặng); Cấp 5: $R(\%) \geq 75\%$ (hại rất nặng).

Độ bắt gắp của sâu hại khi điều tra ngoài thực địa tại mỗi đợt điều tra được tính theo công thức:

$$\text{Độ bắt gắp}(\%) = \frac{\text{Số điểm bắt gắp}}{\text{Tổng số điểm điều tra}} \times 100$$
 (2.3)

Mức độ phổ biến: Được đánh giá căn cứ theo độ bắt gắp của sâu hại và phân chia thành 05 cấp:

0: không bắt gắp;

- +: loài ít phổ biến với độ bắt gặp <5%;
- ++: loài phổ biến với độ bắt gặp từ 5-25%;
- +++ : loài phổ biến cao với độ bắt gặp từ 25-≤50%;
- ++++: loài phổ biến rất cao với độ bắt gặp >50%.

Phương pháp giám định tên khoa học các loài sâu hại Quế

Tiến hành xử lý, làm tiêu bản các mẫu sâu hại cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi để phục vụ cho công tác giám định tên khoa học bằng cách dựa vào mô tả hình thái về côn trùng đến bộ theo khóa phân loại theo định danh và kiểm tra tên khoa học các loài sâu hại như sau:

- Bộ cánh vảy Lepidoptera theo các tác giả Aluthwattha, 2013; Brown & Mizell, 1993; Dao et al., 1999; Dombroskie & Sperling, 2013; Heppner, 2021; Heppner & Bae, 2022; Jayasinghe et al., 2006.

- Bộ cánh cứng Coleoptera theo các tác giả Aston, 2009; Authority et al., 2019; Chouksey & Singh, 2018; Hsieh et al., 2014; Huda et al., 2019; (Kimoto & Gressitt, 1982; Ramani et al., 2019.

- Bộ cánh nửa cứng Hemiptera theo các tác giả Aland et al., 2010; Freeman, 1947; Kondo & Muñoz, 2016; Malumphy, 2014; Peri & Kapranas, 2012; Blackman & Eastop, 2008; Emden & Harrington, 2017.

- Bộ cánh tơ Thysanoptera theo các tác giả Moulton, 1911; Mound et al., 2016; Varga & Fedor, 2009; Vierbergen, 1998.

Kết hợp với các chuyên gia về lĩnh vực côn trùng để giám định tên khoa học các loài sâu hại Quế và đối chiếu với bộ mẫu sâu hại cây rừng của Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

2.3.3.2. Phương pháp xây dựng danh mục danh mục thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng

Dựa vào số liệu điều tra ngoài hiện trường, tổng hợp, xử lý và giám định tên khoa học, từ đó lên danh sách thành phần loài sâu hại Quế tại 2 tỉnh. Danh mục được xếp theo như tên thông thường, tên khoa học (tên lớp, tên bộ, tên họ,

tên loài), bộ phận bị hại, phân cấp hại, tuổi cây và địa điểm thu.

2.3.3.3. *Xác định côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền bệnh tua mực Quế:*

- Thu mẫu côn trùng chích hút

Tiến hành điều tra, thu 145 mẫu côn trùng chích hút hại cây Quế ở rừng trồng Quế bị bệnh tua mực Quế ở huyện Trà Bồng, tỉnh Quảng Ngãi và huyện Nam Trà My, huyện Bắc Trà My, tỉnh Quảng Nam. Các mẫu côn trùng được xử lý, làm mẫu và bảo quản tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng, Viện Khoa học lâm nghiệp Việt Nam. Mẫu các loài côn trùng chích hút hại Quế được chụp ảnh trên kính hiển vi soi nổi Leica M165C, mô tả về hình thái và đối chiếu với các khóa phân loại của Admed (1965); Blackman & Eastop (2000); Beshr (2015); Cho et al. (2020); Kawa et al., (2010); Kawana (1926); Lo Verde (2020); Mandanayake et al., (2014); Unruh & Guilan (2008); Wang & Tong (2017); Zheng (1992). Những mẫu côn trùng được xác định là véc tơ lây truyền bệnh tua mực hại cây Quế tiếp tục được định danh bằng phương pháp sinh học phân tử.

- Tách chiết ADN tổng số

Tách chiết ADN tổng số được thực hiện dựa trên phương pháp CTAB (Cetyl trimethyl ammonium bromide) của Saghai-Marroof và đồng tác giả, 1984. Các mẫu bệnh được rửa sạch bằng nước máy, sau đó rửa lại bằng nước cất và để khô tự nhiên. Khoảng 200 mg mẫu bệnh được nghiền trong 600 µl dung dịch CTAB 2X đã ủ ở 65°C, đảo đều và hút toàn bộ dung dịch sau khi nghiền chuyển vào ống Eppendorf 1.5 ml, tiếp tục ủ mẫu ở 65°C trong 1 giờ. Sau đó thêm 100 µl dung dịch Phenol: Chloroform: Isoamyl alcohol (25:24:1) vào và lắc mạnh. Sau khi lắc, hỗn hợp mẫu và dung dịch được ly tâm ở tốc độ 13.000 vòng/phút trong 5 phút. Hút 500 µl dịch trong phía trên chuyển sang ống Eppendorf 1.5 ml mới. Thêm 500 µl dung dịch Isopropanol lạnh, đảo nhẹ và ủ ở nhiệt độ phòng trong 5 phút. Ly tâm 13.000 vòng/phút trong 5 phút, loại bỏ dịch trong phía trên và thu tủa gADN. Thêm 500 µl dung dịch Ethanol 70, đảo nhẹ và ly tâm 13.000 vòng/phút trong 5 phút, loại bỏ dịch trong phía trên, thu lại tủa gADN (thực hiện

bước này 2 lần). Mở nắp ống để khô tự nhiên gADN ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Hòa tan tủa gADN trong 50 µl dung dịch TE1X. Tiến hành kiểm tra nồng độ và độ tinh khiết của gADN thu được bằng máy quang phổ (Nanodrop).

- Phương pháp PCR lồng

Phản ứng PCR vòng 1 với mồi P1 (5'- AAG AGT TTG ATC CTG GCT CAG GAT T -3')/P7 (5'- CGT CCT TCA TCG GCT CTT -3') được tiến hành với các thành phần phản ứng trong 25 µl như sau: 18,5 µl DEPC-WATER, 2,5 µl Buffer 10X, 1 µl Primer P1 (10 µM), 1 µl Primer P7 (10 µM), 2 µl DNA (25 ng) và 1 ống EZ PCR Mix. Chương trình gia nhiệt của máy PCR được thực hiện với bước 1 ở 95°C trong 5 phút, bước 2 là 30 chu kỳ với chu trình nhiệt là: 95°C trong 45 giây, 55°C trong 45 giây, và 72°C trong 2 phút, bước 3 ở 72°C trong 5 phút và kết thúc bằng bước 4 ở 10°C trong 10 phút. Với phản ứng PCR lồng, sản phẩm PCR đầu tiên được pha loãng 30 lần sau đó lấy 2 µl làm DNA khuôn cho vào hỗn hợp phản ứng PCR với cặp mồi R16F2n (5'-GAA ACG AGT GCT AAG ACT GG-3')/R16R2 (5'-TGA CGG GCG GTG TGT ACA CCC G-3'). Thành phần phản ứng và điều kiện nhiệt độ phản ứng nested-PCR được thực hiện giống như phản ứng PCR đầu tiên. Mẫu đối chứng được thực hiện với AND chiết suất từ cây khỏe. 5 µl của sản phẩm PCR lồng được điện di bằng 1% (w/v) agarose gel trong dung dịch TAE1X. Các sản phẩm PCR lồng được giải trình tự với cặp mồi R16F2n/R16R2. Trình tự các mẫu được so sánh với cơ sở dữ liệu của GenBank đặt tại NCBI (<https://ncbi.nlm.nih.gov>), Mỹ thông qua giao diện tìm kiếm BLAST.

- Kiểm tra sự lây nhiễm phytoplasma của côn trùng thông qua gây nuôi trong lồng lưới

Sử dụng cây Quế con 2 năm tuổi sạch bệnh (kiểm tra sự tồn tại của phytoplasma bằng phương pháp SEM) để nuôi côn trùng có phytoplasma và kiểm tra sự lây truyền phytoplasma của côn trùng. Mẫu côn trùng được thu thập tại rừng trồng Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi, được mang về phòng thí

nghiệm tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng. Do côn trùng thu được chưa thể xác định được có mang mầm bệnh tua mực hay không nên đề tài tiến hành gây nuôi trong lồng lưới (kích thước 80 x 60 x 60 cm), mỗi lồng lưới đặt 4 cây con 2 năm tuổi bị bệnh tua mực, mỗi loài côn trùng nuôi trong 3 lồng lưới (3 lần lặp lại). Sau 15 ngày, tiến hành di chuyển các mẫu côn trùng này vào lồng lưới khác có chứa các cây Quế 2 năm tuổi khỏe mạnh để kiểm tra khả năng mang phytoplasma của các mẫu côn trùng. Quan sát và theo dõi sự lây nhiễm phytoplasma thông qua quán sát triệu chứng bên ngoài của cây Quế và cuối cùng mang đi kiểm tra. Lồng đối chứng không có côn trùng. Cây con trong lồng lưới được chăm sóc, tưới hàng ngày.

2.3.3.4. Tiêu chí xác định các loài sâu hại chính

- Căn cứ vào mức độ hại: Sâu hại chính là loài sâu có mức độ hại rất nặng (cấp 4) và hại nặng (cấp 3) với độ bắt gặp > 50%, ảnh hưởng đến sinh trưởng hoặc làm chết cây, đã gây thành dịch với quy mô diện tích lớn.

- Côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền bệnh tua mực Quế.

2.3.4. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

2.3.4.1. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài Sâu hại vỏ (Aetherastis grandisalba) và Sâu đục ngọn (Polylopha vietnama)

Phương pháp nghiên cứu đặc điểm hình thái

Được thực hiện thông qua nuôi sâu trong phòng thí nghiệm tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng.

Thu 120 nhộng Sâu hại vỏ tại rừng trồng Quế Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam), đưa về phòng thí nghiệm để riêng trong lồng nuôi sâu, cho đến khi trưởng thành vũ hóa, bổ sung mật ong được pha loãng với nước cát (ở nồng độ 5%) làm thức ăn bổ sung cho trưởng thành. Tiến hành ghép đôi, mỗi đôi (01 đực và 01 cái) trong một lồng lưới nuôi sâu có kích thước 1,0 x 1,0 x 1,2m (10 lồng/lần nuôi, lặp lại 03 lần). Bên trong lồng lưới đặt thân cây Quế

10 năm tuổi dài 0,8m (đầu trên quét nền và đầu dưới cắm xuống cát ẩm) để làm nơi cho trưởng thành đẻ trứng. Hàng ngày, quan sát khi xuất hiện trứng, lấy trứng để trong cùng 1 ngày để làm vật liệu nghiên cứu tiếp theo. Khi trứng nở, tách riêng từng cá thể để nuôi riêng lẻ trong lồng với nguồn thức ăn là thân cây Quế, theo dõi quá trình lột xác của sâu non. Khi sâu non hóa nhộng, vẫn để riêng và giữ ẩm cho đến khi vũ hóa.

Thu 120 nhộng Sâu đục ngọn tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam), đưa về phòng thí nghiệm để riêng trong lồng nuôi sâu, cho đến khi trưởng thành vũ hóa, bổ sung nguồn thức ăn là mật ong 5%. Bố trí ghép đôi, mỗi đôi (01 đực và 01 cái) trong một lồng lưới nuôi sâu có kích thước 1,0 x 1,0 x 1,2m (10 lồng/lần nuôi, lặp lại 03 lần). Bên trong lồng lưới đặt cây Quế 6 tháng tuổi có nhiều ngọn non để trưởng thành đẻ trứng trên đó. Hàng ngày, quan sát khi xuất hiện trứng, lấy trứng để trong cùng 1 ngày để làm vật liệu nghiên cứu tiếp theo. Khi trứng nở, tách riêng từng cá thể để nuôi riêng lẻ trong lồng với nguồn thức ăn là cây Quế 6 tháng tuổi có ngọn non, hàng ngày theo dõi quá trình phát triển của sâu non. Khi sâu non hóa nhộng, vẫn để riêng và giữ ẩm cho đến khi vũ hóa.

Hàng ngày, quan sát ghi chép, thời gian hoàn thành của giai đoạn phát triển của sâu, thời gian của các tuổi sâu. Thu mẫu, xử lý mẫu sâu ở cả 4 pha phát triển: Trứng, sâu non ở tất cả các giai đoạn phát triển (tuổi) và nhộng được ngâm trong cồn 70%; riêng trưởng thành được làm mẫu theo phương pháp làm mẫu của côn trùng học.

Mô tả chi tiết các bộ phận, cụ thể như thân chia làm 3 phần (đầu, ngực và bụng), các pha này được quan sát và mô tả chi tiết các bộ phận của sâu dưới kính lúp và kính soi nổi Leica M165C, các chỉ tiêu quan sát như: hình thái, màu sắc và đo kích thước cá thể (chiều dài, chiều rộng, độ rộng mảnh đầu, chiều dài sải cánh của trưởng thành).

Phương pháp nghiên cứu đặc điểm vòng đời

Thả 30 cá thể sâu trưởng thành của loài Sâu hại vỏ vào một lồng lưới chứa 40 khúc thân cây Quế (mỗi khúc dài 100 cm, đường kính 10-15 cm). Một đầu thân cây Quế được bôi keo liền sẹo; đầu còn lại được cắm vào thùng cát ẩm để giữ cho tươi, hạn chế thoát hơi nước.

Thả 30 cá thể sâu trưởng thành của loài Sâu đục ngọn vào một lồng lưới có sẵn ngọn non cây Quế (cao 60cm, đường kính 1,5 – 2,0cm). Ngọn Quế được cắm vào cốc nước để giữ trạng thái tươi lâu (Heppner & Bae, 2022).

Quá trình nuôi Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn được thực hiện trong tủ định ôn ở hai điều kiện nhiệt độ khác nhau ($t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$ và 30°C), độ ẩm là $\text{RH}=80\%$. Mỗi ngày, kiểm tra lồng nuôi từ lúc sâu trưởng thành bắt đầu đẻ trứng. Theo dõi và ghi chép chi tiết các giai đoạn phát triển, cụ thể: sử dụng kính lúp soi nổi để soi trứng và chụp ảnh các pha phát triển của sâu non, nhộng và trưởng thành, ghi lại các thay đổi về màu sắc và thời gian hoàn thành mỗi pha. Thí nghiệm này được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng từ tháng 8 năm 2021 đến tháng 5 năm 2022.

Phương pháp nghiên cứu tập tính gây hại

Nghiên cứu tập tính gây hại của loài Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn được thực hiện bằng cách quan sát và theo dõi chi tiết từng giai đoạn phát triển của chúng, bao gồm: đặc điểm và hành vi của sâu trưởng thành, thời gian và cách thức đẻ trứng, sự phát triển của sâu non từ lúc mới nở đến khi đạt kích thước tối đa và các thay đổi trong giai đoạn nhộng trước khi chuyển sang trạng thái trưởng thành thông qua thông qua nuôi sâu trong phòng thí nghiệm và kết hợp với điều tra theo dõi sâu ở rừng trồng Quế tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam).

Phương pháp nghiên cứu biến động mật độ quần thể

Phương pháp nghiên cứu biến động mật độ quần thể của loài Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn được tiến hành qua việc theo dõi mật độ sâu non ngoài hiện trường tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam).

Định kỳ 1 tháng điều tra 1 lần trong thời gian gian theo dõi 1 năm, từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2021 để quan sát sự thay đổi mật độ quần thể. Chọn các điểm quan sát khác nhau (chân, sườn, đỉnh) nhằm đảm bảo tính đại diện quần thể và thiết lập 30 ô mẫu tiêu chuẩn/huyện với diện tích 1.000 m² (25x40m) ở rừng trồng Quế 7 đến 9 năm tuổi. Ghi nhận mật độ sâu hại (con/cây) trên các phần cụ thể của cây, bao gồm: thân chính, cành và ngọn.

2.3.4.2. *Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông*

Phương pháp nghiên cứu đặc điểm hình thái

Tiến hành thu thập 120 mẫu cá thể sâu non của mỗi loài rệp tại các khu rừng trồng Quế ở Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, và Phước Sơn (Quảng Nam). Các mẫu sau đó được đưa về phòng thí nghiệm và đặt trong các lồng nuôi chuyên dụng. Trong mỗi lồng, đặt các cây Quế con từ 3-4 tháng tuổi (cao 20-35 cm) làm nguồn thức ăn cho rệp. Cây Quế được tưới nước định kỳ để duy trì điều kiện sinh trưởng cho đến khi Rệp trưởng thành xuất hiện, từ đó thu thập dữ liệu quan trọng về đặc điểm hình thái, tập tính gây hại của chúng. Theo dõi, ghi chép số liệu về các giai đoạn phát dục, mô tả đặc điểm hình thái.

Mô tả chi tiết các bộ phận, các pha được quan sát và mô tả chi tiết các bộ phận của 3 loài Rệp sáp dưới kính lúp và kính soi nổi Leica M165C, các chỉ tiêu quan sát như: hình dạng cơ thể, kích thước, tua sáp trên cơ thể và số lượng tua sáp, râu đầu, chân hình thái, màu sắc và đo kích thước cá thể: chiều dài, chiều rộng. quan sát trên trưởng thành cái, mẫu được ngâm trong cồn 70⁰ trong 2 giờ, sau đó chuyển mẫu sang KOH 10% cho đến khi cơ thể 3 loài rệp sáp trở nên mềm, dùng kim gút loại bỏ các bộ phận bên trong cơ thể ra ngoài, sau đó chuyển mẫu sang acetic acid alcohol trong 20 phút, nhuộm mẫu với acid fuchsin trong 10 phút, sau đó chuyển mẫu lần lượt sang cồn 70⁰ (10 phút), cồn 95⁰ (15 phút), và cồn tuyệt đối 99⁰ (15 phút).

Phương pháp nghiên cứu tập tính gây hại

Phương pháp nghiên cứu tập tính gây hại và lây truyền phytoplasma gây bệnh tua mực Quế của 03 loài rệp thông qua theo dõi trong quá trình nuôi rệp trong phòng thí nghiệm, kết hợp với điều tra theo dõi sâu ngoài hiện trường tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam).

Phương pháp nghiên cứu biến động mật độ quần thể

Phương pháp nghiên cứu biến động mật độ quần thể được tiến hành qua việc theo dõi mật độ rệp ngoài hiện trường tại Nam Trà My, Bắc Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn (Quảng Nam). Định kỳ 1 tháng điều tra 1 lần trong thời gian 1 năm (từ tháng 1-12 năm 2021). Chọn 30 ô tiêu chuẩn ở nhiều vị trí khác nhau (chân, sườn, đỉnh) với diện tích 1000 m² (25x40m) ở rừng trồng Quế 3 đến 5 năm tuổi. Ghi nhận mật độ sâu hại (con/cây) trên các phần cụ thể của cây, bao gồm: cành và ngọn non. Sử dụng kính lúp hoặc kính hiển vi cầm tay để dễ dàng quan sát các cá thể rệp sáp.

2.3.5. Phương pháp nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

2.3.5.1. Phương pháp nghiên cứu biện pháp phòng trừ loài Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn

Biện pháp thủ công (đối với loài Sâu hại vỏ)

Tiến hành thử nghiệm với 2 công thức thí nghiệm và đối chứng với 3 lần lặp **trên 09 ÔTC ở rừng trồng Quế 7 tuổi:**

CT1: Dùng tay vuốt dọc thân cây và thu bắt trứng, sâu non và nhộng.

CT2: Sử dụng chổi xể quét lên thân cây và thu bắt trứng, sâu non và nhộng.

CT3: Đối chứng (không tác động).

Công thức thí nghiệm được bố trí trên **09 ÔTC**, diện tích 1.000m² (40x25m), khoảng cách giữa các ÔTC là 10m. Sau khi áp dụng biện pháp thủ công, 15 ngày sau tiến hành điều tra tỷ lệ hại và mức độ hại của Sâu hại vỏ ở rừng trồng theo phương pháp điều tra phân cấp sâu hại, cách 15 ngày điều tra 1 lần (*mục 3.3.2.1. Phương*

pháp điều tra sâu hại ở rừng trồng). Thời gian thực hiện đối với từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2021 tại huyện Nam Trà My (Quảng Nam).

Biện pháp lâm sinh

Tiến hành thử nghiệm phòng trừ Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn bằng biện pháp lâm sinh với 4 công thức thí nghiệm và đối chứng với 3 lần lặp **trên 09 ÔTC ở rừng trồng Quế 7 tuổi**:

CT1: Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại).

CT2: Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), phát tỉa cành và chặt cây còi cọc.

CT3: Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), phát tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân NPK đầu trâu (16.16.8) 200gr/cây.

CT4: Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), phát tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500gr/cây.

CT5: Đối chứng (không tác động).

Công thức thí nghiệm được bố trí trên các ÔTC, diện tích 1.000m² (40x25m), khoảng cách giữa các ÔTC là 10m. Sau khi áp dụng biện pháp lâm sinh, 15 ngày sau tiến hành điều tra tỷ lệ hại và mức độ hại của Sâu hại vỏ và Sâu đục ngọn hại Quế ở rừng trồng theo phương pháp điều tra phân cấp sâu hại (*như mục 2.3.3.1*). Thời gian thực hiện từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2021 tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam.

Biện pháp vật lý

Tiến hành phòng trừ Sâu hại vỏ và sâu đục ngọn ở rừng trồng bằng biện pháp bẫy đèn nhằm dẫn dụ và thu bắt trưởng thành để hạn chế tình hình gây hại ở các pha tiếp theo, bố trí 3 công thức thí nghiệm với 3 lần lặp **trên 09 ÔTC ở rừng trồng Quế 7 tuổi**:

CT1: Đèn compact ánh sáng trắng 20w

CT2: Đèn tia UV 20w

CT3: Đèn compact ánh sáng đỏ 20w

Bẫy đèn đặt ở độ cao 60cm, bên dưới có hố chứa nước kích thước: dài 1,0 mét, rộng 1,0 mét và sâu 15 cm, sau đó trải tấm nilon xuống hố để giữ nước, đổ nước

vào có độ sâu 10 cm, bổ sung một ít dầu hỏa.

Thời gian thực hiện đặt bẫy vào từ tháng 7 đến tháng 8 (đối với Sâu hại vỏ) và tháng 4 đến tháng 5 (đối với sâu đục ngọn), vì đây là các thời điểm trưởng thành của 2 loài sâu hại xuất hiện với mật độ cao, cách một tuần kiểm tra số lượng sâu trưởng thành trong các bẫy, đặt bẫy từ 19 giờ tối đến 5 giờ sáng ngày hôm sau, đếm số lượng trưởng thành vào bẫy, đồng thời ghi chép số lượng trưởng thành đục, cái vào bẫy/tùng công thức. Sau đó tính toán số lượng trung bình của sâu trưởng thành/ từng công thức.

Biện pháp sinh học

Xác định hiệu lực thuốc sinh học đối với Sâu hại vỏ và sâu đục ngọn được thực hiện qua 2 bước:

(1) Xác định hiệu lực thuốc sinh học trong phòng thí nghiệm

Tiến hành thử hiệu lực của 6 loại thuốc sinh học được phép sử dụng theo thông tư 10/2019/TT-BNNPTNT ngày 20 tháng 10 năm 2019 ban hành danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng tại Việt Nam năm 2019. Theo Thông tư số 25/2024/TT-BNNPTNT ngày 16/12/2024 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc ban hành Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng và cấm sử dụng tại Việt Nam, các loại thuốc này hiện vẫn nằm trong danh mục thuốc trừ sâu được phép lưu hành và sử dụng rộng rãi. Bố trí 6 công thức thí nghiệm và đối chứng với 3 lần lặp:

CT1: *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP)

CT2: *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metavina 10DP)

CT3: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Delfin WG 32 BIU)

CT4: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP)

CT5: Abamectin (Abatimec 3.6EC)

CT6: Azadirachtin (Bio Azadi 0.3SL)

CT7: Đối chứng (phun nước sạch)

Mỗi loại thuốc sinh học được thử trên 30 mẫu sâu non tuổi 2, thả sâu non của sâu hại vỏ lên khúc gỗ Quế tươi dài 80cm, đường kính 8cm và thả sâu non của sâu đục ngọn lên ngọn non của cây quế 1 năm tuổi.

Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày. Hiệu lực của chế phẩm được tính theo công thức Abbott:

$$E = \left(1 - \frac{T_a}{C_a}\right) \times 100 \quad (2.4)$$

Trong đó: E: hiệu quả tính bằng %

C_a : số sâu sống ở công thức đối chứng

T_a : số sâu sống ở công thức xử lý

(2) Xác định hiệu lực thuốc sinh học ngoài hiện trường

Dựa vào kết quả thử nghiệm hiệu lực thuốc sinh học trong phòng thí nghiệm lựa chọn 2 loại thuốc sinh học có hiệu lực tốt nhất để tiến hành thử nghiệm ngoài hiện trường **trên 09 ÔTC**.

Để đảm bảo hiệu quả của thuốc sinh học đối với Sâu hại vỏ và sâu đục ngọn, đề tài đã sử dụng máy phun thuốc trừ sâu cao áp phun toàn bộ thân cây Quế 10 năm tuổi có sâu non hại vỏ Quế và phun lên toàn bộ cây Quế 3 năm tuổi có sâu non của Sâu đục ngọn. Thuốc sinh học thử trên các ÔTC có diện tích 1.000m² (40 x 25m) với 3 lần lặp, có đối chứng, các ÔTC được bố trí khoảng cách 10m nhằm hạn chế ảnh hưởng của các công thức và thí nghiệm. Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày; phân cấp sâu hại dựa vào chỉ số hại cho các công thức thí nghiệm với 5 cấp. Hiệu lực của thuốc được tính theo công thức Henderson - Tilton:

$$E = \left(1 - \frac{R_{cb} \times R_{ta}}{R_{ca} \times R_{tb}}\right) \times 100 \quad (2.5)$$

Trong đó: E: Hiệu quả tính bằng %.

R_{ca} : Chỉ số hại ở ô đối chứng sau khi xử lý.

R_{ta} : Chỉ số hại ở ô phun thuốc sau khi xử lý.

R_{cb} : Chỉ số hại ở ô đối chứng trước khi xử lý.

R_{ca} : Chỉ số hại ở ô phun thuốc trước khi xử lý.

Biện pháp hóa học

Xác định hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Sâu hại vỏ và sâu đục ngọn được thực hiện qua 2 bước:

(1) Xác định hiệu lực các hoạt chất hóa học trong phòng thí nghiệm

Tiến hành thử hiệu lực của 10 hoạt chất hóa học. Theo Thông tư số 25/2024/TT-BNNPTNT ngày 16/12/2024 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc ban hành Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng và cấm sử dụng tại Việt Nam, các loại thuốc này hiện vẫn nằm trong danh mục thuốc trừ sâu được phép lưu hành và sử dụng rộng rãi. Bố trí 10 công thức thí nghiệm và đối chứng với 3 lần lặp **trên 09 ÔTC**:

CT1: Acetamiprid (Domosphi 10SP)

CT2: Alpha-cypermethrin (Altach 5EC)

CT3: Imidacloprid (Yamida 10WP)

CT4: Beta-cypermethrin (Daphatox 35 EC)

CT5: Etofenprox (Trebon 10EC)

CT6: Carbosulfan (Marshal 200SC)

CT7: Bifenthrin (Talstar 25EC)

CT8: Buprofezin (Apolo 25WP)

CT9: Cartap (Gà nòi 95SP)

CT10: Chlorfluazuron (Atabron 5EC)

CT11: Đối chứng (Phun nước sạch)

Mỗi loại thuốc hóa học được thử trên 30 mẫu sâu non tuổi 2, thả sâu non của sâu hại vỏ lên khúc gỗ Quế tươi dài 80cm, đường kính 8cm và thả sâu non của sâu đục ngọn lên ngọn non của cây quế 1 năm tuổi.

Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 4, 8, 12, 24 và 48 giờ. Hiệu lực của thuốc được tính theo công thức 2.4.

(2) Xác định hiệu lực hoạt chất hóa học ngoài hiện trường

Dựa vào kết quả thử nghiệm hiệu lực các hoạt chất hóa học trong phòng thí

nghiệm lựa chọn 2 hoạt chất hóa học có hiệu lực tốt nhất để tiến hành thử nghiệm ngoài hiện trường.

Để đảm bảo hiệu quả của thuốc hóa học đối với Sâu hại vỏ và sâu đục ngọn, đề tài đã sử dụng máy phun thuốc trừ sâu cao áp phun toàn bộ thân cây Quế 10 năm tuổi có sâu non hại vỏ Quế và phun lên toàn bộ cây Quế 3 năm tuổi có sâu non Sâu đục ngọn. Thuốc bảo vệ thực vật hoá chất được thử trên các ÔTC có diện tích 1.000m² (40 x 25 m) với 3 lần lặp, có đối chứng, các ÔTC được bố trí khoảng cách 10m nhằm hạn chế ảnh hưởng của các công thức và thí nghiệm. Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 1, 3 và 5 ngày. Hiệu lực của hoạt chất hóa học được tính theo công thức 2.5.

2.3.5.2. Phương pháp nghiên cứu biện pháp phòng trừ loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông

Biện pháp lâm sinh

Lập 09 ô tiêu chuẩn (ÔTC), diện tích mỗi ô là 1.000 m² (40 × 25m), phân bố ở 3 loại mật độ trồng khác nhau (4.000-5.000 cây/ha; 2.500-3.500 cây/ha và 1.000-2.000 cây/ha) tại huyện Nam Trà My, mỗi mật độ trồng gồm 2 ÔTC áp dụng các biện pháp lâm sinh khác nhau và 1 ÔTC đối chứng (không tác động). Định kỳ 15 ngày kiểm tra, đánh giá tỷ lệ bị hại và mức độ bị hại do côn trùng là môi giới truyền bệnh tua mực hại cây Quế gây hại trong thời gian 6 tháng (tháng 3 đến tháng 9).

- CT1: Mật độ 4.000-5.000 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì.

- CT2: Mật độ 4.000-5.000 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc.

- CT3: Mật độ 2.500-3.500 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì.

- CT4: Mật độ 2.500-3.500 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc.

- CT5: Mật độ 1.000-2.000 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị

rệp hại nặng, dọn thực bì.

- CT6: Mật độ 1.000-2.000 cây/ha, tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc.

- CT7: Đối chứng (Mật độ 4.000-5.000 cây/ha, không tác động).

- CT8: Đối chứng (Mật độ 2.500-3.500 cây/ha, không tác động).

- CT9: Đối chứng (Mật độ 1.000-2.000 cây/ha, không tác động).

Biện pháp bẫy

Nhiều nghiên cứu đã cho thấy rằng màu sắc của bẫy dính có thể thu hút các loài rệp khác nhau (A'brook, 1973; De Barro, 1991; Roach & Agee, 1972). Do vậy, nghiên cứu này đã sử dụng bẫy dính với 04 loại màu sắc khác nhau: Trắng, đỏ, vàng, xanh. Các màu sắc bẫy dính này đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới để bẫy nhiều loài rệp sáp nguy hiểm (Pobozniak et al., 2020; Straw et al., 2011).

Kích thước bẫy 25×25 cm được treo ở độ cao 60 - 70cm so với mặt đất ở vườn ương, 1,5 - 1,7 m so với mặt đất ở rừng trồng, các bẫy đặt cách nhau 10m.

Chỉ tiêu theo dõi: Định kỳ 3 ngày kiểm tra, thay bẫy 1 lần, đếm số lượng trưởng thành vào bẫy, đồng thời theo dõi và ghi chép diễn biến thời tiết như: hướng gió, mưa... và đánh giá tỷ lệ cây Quế bị hại. Thời gian theo dõi 1 tháng (tháng 3).

Biện pháp hóa học

Xác định hiệu lực hoạt chất hóa học đối với 03 loài rệp được thực hiện qua 2 bước:

(1) Xác định hiệu lực hoạt chất hóa học trong phòng thí nghiệm

Tiến hành thử hiệu lực của 5 hoạt chất hóa học có tên thương phẩm như sau: Cypermap 25EC, Nugor super 450EC, Confidor 200SL, Goldmectin 36EC, Movento 150-OD) đối với từng loại rệp sáp.

CT1: Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC)

CT2: Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC)

CT3: Imidacloprid, min 96% (Confidor 200SL)

CT4: Abamectin 35.8g/l (59.9g/l), (69g/kg) + Azadirachtin 0.2g/l (0.1g/l), (1g/kg) (Goldmectin 36EC)

CT5: Spirotetramat, min 96% (Movento 150-OD)

CT6: Đối chứng (phun nước cất)

Pha thuốc trừ bệnh với chất bám dính có hoạt chất Trisiloxane othoxylate (Enomil 30SL,...) để phun.

Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, có đối chứng. Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 4, 8, 12, 24 và 48 giờ. Hiệu lực của thuốc được tính theo công thức 2.4.

(2) Xác định hiệu lực hoạt chất hóa học ở rừng trồng

Dựa vào kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm lựa chọn 02 hoạt chất hóa học có hiệu lực phòng trừ tốt nhất để tiến hành thử hiệu lực ở rừng trồng.

Để đảm bảo hiệu quả của hoạt chất hóa học đối với nhóm rệp sáp, đề tài đã sử dụng máy phun thuốc trừ sâu cao áp phun toàn bộ cây ở rừng trồng Quế. Thuốc bảo vệ thực vật hoá chất thử trên ÔTC có diện tích 1.000m² (40 x 25 m) với 3 lần lặp, có đối chứng, các ÔTC được bố trí khoảng cách 10m nhằm hạn chế ảnh hưởng của các công thức và thí nghiệm. Thời gian theo dõi: Trước khi phun và sau khi phun 1, 3, 5 và 7 ngày. Hiệu lực của hoạt chất hóa học được tính theo công thức 2.5.

2.3.6. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự sai khác về giá trị trung bình giữa hiệu lực của các công thức thí nghiệm đến hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông với hậu định (Turkey HSD) với mức tin cậy $\alpha = 0,05$. Các phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm xử lý số liệu R (phiên bản 2.4.1).

Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cập nhật thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi

3.1.1. Kết quả điều tra, thu mẫu đánh giá tỷ lệ hại và chỉ số hại do các loài sâu hại cây Quế ở rừng trồng

Sau 36 đợt điều tra, mỗi đợt cách nhau 10 ngày, trên 30 ô tiêu chuẩn có diện tích 1.000 m²/ô ở các rừng trồng Quế tại 04 huyện thuộc tỉnh Quảng Nam và 01 huyện thuộc tỉnh Quảng Ngãi đề tài đã thu thập được tổng số 1.140 mẫu sâu hại cây Quế, trong đó có 826 mẫu sâu trưởng thành, 193 mẫu sâu non và 121 mẫu nhộng. Kết hợp với công việc nuôi các mẫu sâu non và nhộng sâu hại thu được ở hiện trường tại phòng thí nghiệm đề tài đã thu thập thêm được 216 mẫu trưởng thành. Tổng cộng thu được 1.042 mẫu trưởng thành của các loài sâu hại cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi để phục vụ cho mục đích định danh loài theo phương pháp hình thái học.

Từ kết quả điều tra loài sâu hại trên cây Quế ở rừng trồng ở 3 cấp tuổi tại 04 huyện của tỉnh Quảng Nam (Bắc Trà My, Nam Trà My, Tiên Phước, Phước Sơn) và 01 huyện của tỉnh Quảng Ngãi (Trà Bồng) đề tài đã xác định được tỷ lệ, chỉ số hại và mức độ phổ biến của các loài gây hại trên cây Quế tại 02 tỉnh. Kết quả được trình bày tại bảng 3.1.

Bảng 3.1. Tỷ lệ hại, chỉ số hại và mức độ phổ biến của các loài sâu hại cây Quế trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi

STT	Tên Việt Nam	Tỷ lệ bị hại (P%)	Chỉ số hại (R(%))	Mức độ phổ biến	Cấp tuổi cây	Địa điểm thu mẫu
1	Bọ cánh cứng nâu đậm sọc	12,6	11,2	++	1, 2	QN, QNg

STT	Tên Việt Nam	Tỷ lệ bị hại (P%)	Chỉ số hại (R(%))	Mức độ phổ biến	Cấp tuổi cây	Địa điểm thu mẫu
2	Bọ cánh cứng nâu nhạt	14,2	13,7	++	1, 2, 3	QN, QNg
3	Bọ cánh cứng vàng cam	10,5	8,3	+	1, 2, 3	QN, QNg
4	Bọ cánh cứng cánh đen ngực vàng	9,6	7,2	++	1, 2, 3	QN, QNg
5	Bọ cánh cam ánh kim	13,5	11,7	++	1, 2, 3	QN, QNg
6	Bọ net hồng nhạt vạch đen	6,5	4,7	++	1, 2, 3	QN, QNg
7	Bọ net lưng sọc nâu xám	8,6	5,2	+	1, 2, 3	QN, QNg
8	Bọ net xanh	11,2	7,8	+	1, 2	QN
9	Bọ phần	15,6	12,9	++	1, 2	QN, QNg
10	Bọ que	7,8	6,8	+	1, 2	QN, QNg
11	Bọ trĩ đen cánh vạch trắng	25,6	20,7	++	1, 2	QN, QNg
12	Bọ xít cánh vàng hai dải đen	17,4	15,1	+	1, 2	QNg
13	Bọ xít đầu dài	20,5	18,6	+	1	QN, QNg
14	Bọ xít lưng gò	19,5	17,6	++	1	QN, QNg
15	Bọ xít muỗi	25,6	20,5	++	1, 2	QN, QNg
16	Bọ xít nâu	19,5	18,1	++	1, 2, 3	QNg
17	Bọ xít nâu sẫm	20,8	18,4	++	1, 2, 3	QN, QNg
18	Bồ cũi cánh xanh	11,2	9,4	++	1, 2, 3	QN, QNg
19	Câu cầu xanh lớn	13,6	9,2	+	1, 2, 3	QN, QNg
20	Câu cầu xám nhạt	9,8	7,7	++	1, 2, 3	QN, QNg
21	Câu cầu trắng xám	10,5	8,5	++	1, 2, 3	QN, QNg
22	Mọt đục thân	8,5	6,7	++	2, 3	QN
23	Mối	14,3	11,2	++	1, 2	QN, QNg
24	Rệp muội nâu	25,2	18,2	++	1, 2	QN, QNg

STT	Tên Việt Nam	Tỷ lệ bị hại (P%)	Chỉ số hại (R(%))	Mức độ phổ biến	Cấp tuổi cây	Địa điểm thu mẫu
25	Rệp sáp	34,5	27,1	+++	1, 2	QN, QNg
26	Rệp sáp giả cam	13,6	11,5	++	1, 2, 3	QN, QNg
27	Rệp sáp bông	35,6	28,5	+++	1, 2	QN, QNg
28	Rệp sáp vảy	30,2	25,1	++++	1, 2	QN, QNg
29	Sâu cuốn lá đầu đen	15,5	11,1	+	1	QN, QNg
30	Sâu cuốn lá đầu nâu	8,5	4,8	+	1	QN, QNg
31	Sâu cuốn lá xanh nhạt	13,6	8,4	+	1	QN, QNg
32	Sâu đo xám khoang trắng	17,2	11,3	++	1, 2, 3	QN, QNg
33	Sâu đo xanh	14,9	10,8	++	1, 2, 3	QN, QNg
34	Sâu đo xanh đầu 2 gai	9,8	6,3	+	1, 2, 3	QN, QNg
35	Sâu đo	8,6	5,1	+	1, 2, 3	QN
36	Sâu đo xám trắng	7,6	4,8	+	1, 2, 3	QN, QNg
37	Sâu đục ngọn	67,5	62,5	++++	1	QN, QNg
38	Sâu đục thân, cành	7,2	6,4	+	1, 2, 3	QN, QNg
39	Sâu đục thân	7,2	6,4	+	1, 2, 3	QN, QNg
40	Sâu đen vạch vàng chấm đỏ	11,6	6,5	+	1, 2, 3	QN, QNg
41	Sâu hại vỏ	62,7	58,2	+++	2, 3	QN, QNg
42	Sâu xanh	16,3	11,4	++	1, 2, 3	QN, QNg
43	Sâu kèn bó củi	11,9	8,4	+	1, 2, 3	QN, QNg
44	Sâu kèn bó lá	10,5	7,4	+	1, 2, 3	QN, QNg
45	Sâu kèn hình ống	7,8	5,9	+	1, 2, 3	QN, QNg
46	Sâu kèn nhỏ	6,9	6,1	+	1, 2, 3	QN, QNg
47	Sâu kèn dài	9,5	7,2	+	1, 2, 3	QN, QNg
48	Sâu róm sọc vàng, đỏ	10,8	8,5	+	1, 2, 3	QN, QNg

STT	Tên Việt Nam	Tỷ lệ bị hại (P%)	Chỉ số hại (R(%))	Mức độ phổ biến	Cấp tuổi cây	Địa điểm thu mẫu
49	Sâu róm 4 túm lông vàng	12,6	7,6	+	1, 2, 3	QN, QNg
50	Sâu róm 4 túm lông vàng nhạt	13,5	7,4	++	1, 2, 3	QNg
51	Sâu róm khoang vàng xám	7,2	5,2	+	1, 2	QN, QNg
52	Sâu róm vàng vạch đen	10,6	6,8	+	1, 2, 3	QN, QNg
53	Sâu róm 4 túm lông xám	12,5	6,9	+	1, 2, 3	QN
54	Sâu vẽ bùa	26,1	25,2	++	1, 2	QN, QNg
55	Ve sâu sừng	13,2	7,4	+	1, 2, 3	QN, QNg
56	Vòi voi nâu xám	10,6	10,2	++	1, 2, 3	QNg
57	Xén tóc đục cành, ngọn	9,5	8,7	+	1, 2, 3	QN

Ghi chú: +: loài ít phổ biến với độ bắt gặp < 5%; ++: loài phổ biến với độ bắt gặp từ 5-25%; +++: loài phổ biến cao với độ bắt gặp từ: 26-50%; ++++: loài phổ biến rất cao với độ bắt gặp > 50%; tuổi cây cấp 1: từ 1 đến 5 năm tuổi, tuổi cây cấp 2: từ 6 đến 10 năm tuổi và tuổi cây cấp 3 là trên 10 năm tuổi; QN: Quảng Nam, QNg: Quảng Ngãi.

Từ kết quả trình bày tại bảng 4.1 cho thấy, thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi ghi nhận 57 loài. Ở rừng trồng cấp tuổi 1 (từ 1 đến 5 năm tuổi) ghi nhận 55 loài (chiếm 98,2% trên tổng số loài), rừng trồng cấp tuổi 2 (từ 6 đến 10 năm tuổi) ghi nhận được 50 loài (chiếm 89,2% trên tổng số loài) và rừng trồng cấp tuổi 3 (rừng trên 10 năm tuổi) ghi nhận số loài ít nhất với 38 loài (chiếm 67,8% trên tổng số loài).

Trong tổng số 1.042 cá thể mẫu sâu trưởng thành được ghi nhận gây hại cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi đề tài đã tiến hành mô tả hình thái bên ngoài, đo đếm kích thước, mô tả màu sắc, hình dạng các bộ phận cùng với giải

phẫu, mô tả cấu tạo, đặc điểm bộ phận sinh dục trưởng thành đực đề tài đã giám định 963 mẫu đến loài và 79 mẫu chưa được giám định được đến loài.

Trên cơ sở số liệu điều tra, đề tài đánh giá ảnh hưởng của các loài sâu hại đến cây Quế trên rừng trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi thông qua các chỉ tiêu bao gồm: tỷ lệ hại, mức độ hại và tần xuất bắt gặp.

Từ kết quả tại bảng 4.1, tỷ lệ hại của các loài sâu hại dao động từ 6,5% đến 67,5% và chỉ số hại dao động từ 4,7% đến 62,5% (nhẹ đến nặng). Các loài sâu hại có tỷ lệ hại và chỉ số bị hại cao nhất bao gồm: Sâu đục ngọn với $P\% = 67,5\%$ và $R(\%) = 62,5\%$, Sâu hại vỏ với $P\% = 62,7\%$ và $R(\%) = 58,2\%$. Rệp sáp bông với $P\% = 30,2\%$ và $R(\%) = 25,1\%$, Rệp sáp với $P\% = 34,5\%$ và $R(\%) = 27,1\%$, Rệp sáp bông với $P\% = 35,6$ và $R(\%) = 28,5\%$.

Có 25 loài sâu hại là loài ít phổ biến (+) với tần suất bắt gặp $< 5\%$, 22 loài sâu hại là loài phổ biến (++) với tần suất bắt gặp từ 5-25%, 5 loài sâu hại phổ biến cao (+++) với tần suất bắt gặp 26-50% và 8 loài sâu hại phổ biến rất cao (+++++) với tần suất bắt gặp $> 50\%$.

3.1.2. Danh mục thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng

Thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại Quảng Nam và Quảng Ngãi xác định được 43 loài đã giám định được tên khoa học và 14 loài mới chỉ giám định được đến giống thuộc 32 họ, 6 bộ. Bộ Cánh cứng có 12 loài thuộc 6 họ (Hình 3.1), Bộ Cánh nửa cứng có 13 loài thuộc 10 họ (Hình 3.2 và hình 3.3), Bộ Cánh vảy có 29 loài thuộc 13 họ (Hình 3.4 và hình 3.5), bộ Cánh bằng, bộ Bọ que và bộ Cánh tơ thu thập được ít nhất, mỗi bộ ghi nhận 01 loài thuộc 01 họ (Hình 3.6).

Bảng 3.2. Thành phần loài sâu hại Quế ở rừng trồng tại Quảng Nam và
Quảng Ngãi

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam
I	COLEOPTERA	BỘ CÁNH CỨNG
(1)	Chrysomelidae	Họ Bộ ánh kim
1	<i>Lipromorpha</i> sp.	Bộ cánh cứng nâu đậm sọc
2	<i>Mimastra pallida</i> (Jacoby, 1896)	Bộ cánh cứng nâu nhạt
3	<i>Aulacophora foveicollis</i> (Lucas, 1849)	Bộ cánh cứng vàng cam
4	<i>Aulacophora nigripennis</i> (Motschulsky, 1857)	Bộ cánh cứng cánh đen ngực vàng
(2)	Cerambycidae	Họ Xén tóc
5	<i>Pyrrhidium</i> sp.	Xén tóc đục cành, ngọn
(3)	Curculionidae	Họ Vòi voi
6	<i>Hypomeces squamosus</i> (Fabricius, 1792)	Câu cấu xanh lớn
7	<i>Episomus chinensis</i> (Faust, 1897)	Câu cấu xám nhạt
8	<i>Mylocerus</i> sp.	Câu cấu trắng xám
9	<i>Alcidodes frenatus</i> (Faust, 1894)	Vòi voi nâu xám
(4)	Elateridae	Họ Bọ củ
10	<i>Campsosternus auratus</i> (Drury, 1773)	Bọ củ cánh xanh
(5)	Scarabaeidae	Họ Bộ hung
11	<i>Popillia japonica</i> (Newman 1841)	Bộ cánh cam ánh kim
(6)	Scolytidae	Họ mọt đầu ngắn
12	<i>Euwallacea</i> sp.	Mọt đục thân
II	HEMIPTERA	BỘ CÁNH NỬA CỨNG
(8)	Aleyrodidae	Họ Bộ phấn
13	<i>Orchamoplatus citri</i> (Takahashi, 1940)	Bộ phấn
(9)	Coreidae	Họ Bộ xít mép
14	<i>Leptocorisa acuta</i> (Thunberg, 1783)	Bộ xít dài
15	<i>Homoeocerus</i> sp.	Bộ xít nâu
(10)	Miridae	Họ Bộ xít mù

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam
16	<i>Pseudodoniella chinensis</i> (Zheng, 1992)	Bọ xít nâu sẫm
17	<i>Helopeltis theivora</i> (Waterhouse, 1886)	Bọ xít muỗi
(11)	Scutelleridae	Họ Bọ xít mai
18	<i>Poecilocoris latus</i> (Dallas, 1848)	Bọ xít cánh vàng hai dải đen
(12)	Tingidae	Họ Bọ xít lưới
19	<i>Cochlochila conchata</i> (Matsumura, 1913)	Bọ xít lưng gò
(13)	Aphididae	Họ Rệp vùng
20	<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841)	Rệp muội nâu
(14)	Diaspididae	Họ Rệp sáp vảy
21	<i>Aulacaspis tubercularis</i> (Newstead, 1906)	Rệp sáp vảy
(15)	Margarodidae	Họ Rệp bồ
22	<i>Icerya seychellarum</i> (WestWood, 1855)	Rệp sáp bông
23	<i>Icerya aegyptiaca</i> (Douglas, 1890)	Rệp sáp
(16)	Membracidae	Họ Ve sầu
24	<i>Tricentrus</i> sp.	Ve sầu sừng
(17)	Pseudococcidae	Họ Rệp bột
25	<i>Planococcus citri</i> (Rossi, 1813)	Rệp sáp giả cam
III	ISOPTERA	BỘ CÁNH BẰNG
(18)	Cossidae	Họ Ngài đục gỗ
26	<i>Indarbela quadrinotata</i> (Walker, 1856)	Sâu đục thân, cành
(19)	Termitidae	Họ Mối đất
27	<i>Hypotermes</i> sp.	Mối
IV	LEPIDOPTERA	BỘ CÁNH VẢY
(20)	Erebidae	Họ Bướm đêm
28	<i>Orvasca subnotata</i> (Walker, 1865)	Sâu róm sọc vàng, đỏ
29	<i>Orgyia postica</i> (Walker, 1855)	Sâu róm 4 túm lông vàng
30	<i>Orgyia</i> sp.	Sâu róm 4 túm lông vàng nhạt

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam
(21)	Gracillariidae	Họ Sâu đục lá
31	<i>Acrocercops</i> sp.	Sâu vẽ bùa
(22)	Geometridae	Họ Sâu đo
32	<i>Hyposidra talaca</i> (Walker, 1860)	Sâu đo xám khoang trắng
33	<i>Dindica</i> sp.	Sâu đo xanh
34	<i>Thalassodes falsaria</i> (Prout, 1912)	Sâu đo xanh đầu 2 gai
35	<i>Biston</i> sp.	Sâu đo
36	<i>Ascotis</i> sp.	Sâu đo xám trắng
(23)	Lasiocampidae	Họ Ngài khô
37	<i>Trabala vishnou</i> (Lefebvre, 1827)	Sâu róm khoang vàng xám
(24)	Limacodidae	Họ Bọ net
38	<i>Thosea rufa</i> (Wileman, 1915)	Bọ net lưng sọc nâu xám
39	<i>Narosoideus</i> sp.	Bọ net xanh
(25)	Lymantriidae	Họ Ngài độc
40	<i>Calliteara horsfieldii</i> (Saunders, 1851)	Sâu róm vàng vạch đen
41	<i>Dasychira chekiangensis</i> (Collenette, 1938)	Sâu róm 4 túm lông xám
(26)	Oecophoridae	Họ
42	<i>Aetherastis grandisalba</i> (Heppner, 2021)	Sâu hại vỏ
(27)	Papilionidae	Họ Bướm phượng
43	<i>Chilasa clytia</i> (Linnaeus, 1758)	Sâu đen vạch vàng chấm đỏ
44	<i>Graphium sarpedon</i> (Linnaeus, 1758)	Sâu xanh
(28)	Psychidae	Họ Sâu kèn
45	<i>Clania ignobilis</i> (Walker, 1869)	Sâu kèn bó củi
46	<i>Sterrhopterix fusca</i> (Haworth, 1809)	Sâu kèn bó lá
47	<i>Chalioides kondonis</i> (Kondo, 1822)	Sâu kèn hình ống
48	<i>Lepidoscia</i> sp.	Sâu kèn nhỏ
49	<i>Metisa</i> sp.	Sâu kèn dài
(29)	Sesiidae	Họ Ngài cánh trong

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam
50	<i>Paranthrenella cinnamoma</i> (Yu & Gao & Kallies & Arita & Wang, 2021)	Sâu đục thân, cành
(30)	Tortricidae	Họ Sâu cuốn lá
51	<i>Archips asiaticus</i> (Walsingham, 1990)	Sâu cuốn lá đầu đen
52	<i>Archips podana</i> (Scopoli, 1763)	Sâu cuốn lá đầu nâu
53	<i>Epiphyas postvittana</i> (Walker, 1863)	Sâu cuốn lá xanh nhạt
54	<i>Polylopha vietnama</i> (Happner&Bae, 2022)	Sâu đục ngọn
(31)	Zygaenidae	Họ Ngài sủi
55	<i>Pompelon marginata</i> (Guerin, 1843)	Bọ nẹt hồng nhạt vạch đen
V	PHASMATODEA	BỘ BỌ QUE
(32)	Phasmatidae	Họ Bọ que
56	<i>Ramulus artemis</i> (Westwood, 1859)	Bọ que
VI	THYSANOPTERA	BỘ CÁNH TƠ
(33)	Thripidae	Họ Bọ trĩ
57	<i>Helionothrips lushanensis</i> (Wang & Tong, 2017)	Bọ trĩ

So sánh với các tài liệu đã công bố về thành phần sâu hại cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi của các tác giả Lê Văn Bình et al. (2023); Phạm Quang Thu et al. (2016); Trần Quang Tấn (2004); Nguyễn Quốc Thống (2019); Trần Xuân Hưng et al. (2021); Võ Duy Loan (2014) cho thấy, lần đầu tiên phát hiện sâu róm 4 túm lông xám (*Dasychira chekiangensis*) gây hại tại tỉnh Quảng Nam và 51 loài sâu hại khác tại tỉnh Quảng Ngãi. Đặc biệt, loài Bọ trĩ đen cánh vạch trắng (*Helionothrips lushanensis*) là loài mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam. Triệu chứng điển hình của loài Bọ trĩ đen cánh vạch trắng bao gồm mặt dưới lá xuất hiện các vết bạc màu, loang lổ do côn trùng chích hút, lá bị cong queo, xoắn mép, biến dạng và khô cháy ở phần đầu lá. Trên đọt non, bọ trĩ gây chậm phát triển, chồi còi cọc, đôi khi có vết thâm nâu li ti hoặc khô đầu chồi. Mức độ gây hại tập trung cao vào đầu mùa xuân và đầu mùa mưa. Thiệt hại ghi nhận bao gồm giảm tốc độ sinh trưởng, giảm diện tích lá quang hợp, tăng nguy

ơ nhiễm nấm bệnh thứ cấp, và có thể làm giảm năng suất vỏ Quế nếu không được kiểm soát kịp thời.



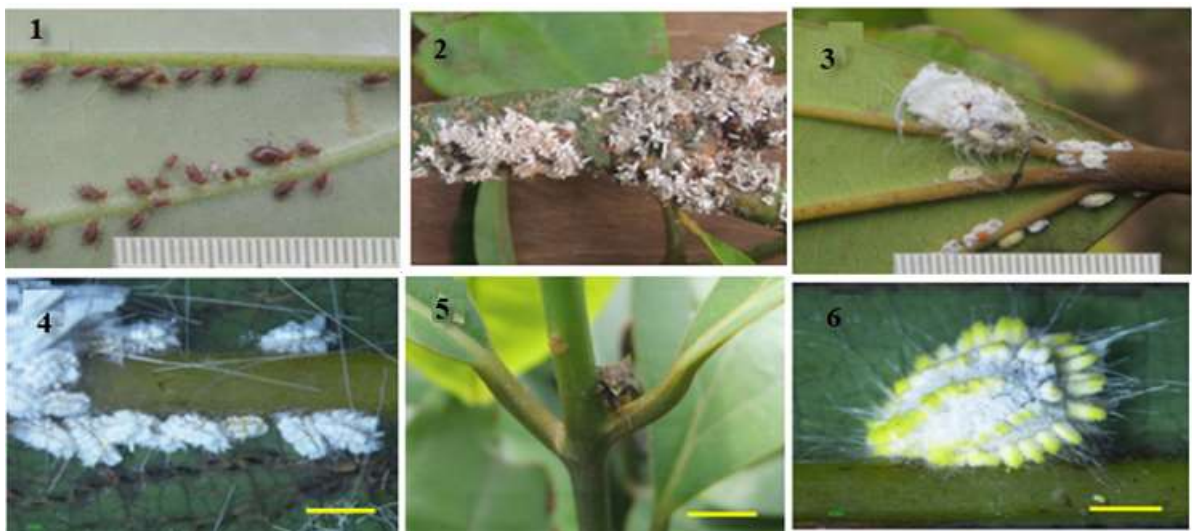
Hình 3.1. Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh cứng

(1. Xén tóc đục cành, ngọn; 2. Bộ cánh cứng vàng cam; 3. Bộ cánh cứng cánh đen ngực vàng; 4. Bộ cánh cứng nâu nhạt; 5. Bộ cánh cứng nâu đậm; 6. Vò voi nâu xám; 7. Câu cấu xám nhạt; 8. Câu cấu xanh lớn; 9. Câu cấu trắng xám; 10. Bỏ củi cánh xanh; 11. Bộ cánh cam ánh kim; 12. Mọt đục thân)



Hình 3.2. Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh nửa cứng 1

(1. Bọ phấn; 2. Bọ xít nâu; 3. Bọ xít đầu dài; 4. Bọ xít muỗi; 5. Bọ xít nâu xâm; 6. Bọ xít cánh vàng hai dải đen; 7. Bọ xít lưng gồ)



Hình 3.3. Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh nửa cứng 2

(1. Rệp muội nâu; 2. Rệp sáp vảy; 3. Rệp sáp; 4. Rệp sáp bông; 5. Ve sầu sừng; 6. Rệp sáp giả cam)



Hình 3.4. Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh vảy 1

(1. Sâu đục thân cành; 2. Sâu róm 4 túm lông vàng; 3. Sâu róm 4 túm lông vàng nhạt; 4. Sâu róm sọc vàng, đỏ; 5. Sâu đo xám trắng; 6. Sâu đo; 7. Sâu đo xanh đầu 2 gai; 8. Sâu đo xanh; 9. Sâu đo xám khoang trắng; 10. Sâu vẽ bùa; 11. Sâu róm khoang vàng xám; 12. Bộ net xanh; 13. Bộ net lưng sọc nâu xám; 14. Sâu róm vàng vạch đen; 15. Sâu róm 4 túm lông xám)



Hình 3.5. Các loài sâu hại thuộc bộ Cánh vẩy 2

1. Sâu hại vỏ; 2. Sâu đen vạch vàng chấm đỏ; 3. Sâu xanh; 4. Sâu kèn hình ống; 5. Sâu kèn bó củi; 6. Sâu kèn nhỏ; 7. Sâu kèn dài; 8. Sâu kèn bó lá; 9. Sâu đục thân cành; 10. Sâu cuốn lá đầu đen; 11. Sâu cuốn lá đầu nâu; 12. Sâu cuốn lá xanh nhạt; 13. Sâu đục ngọn; 14. Bộ nết hồng nhạt vạch đen)



Hình 3.6. Bộ Cánh bằng; bộ Bộ que và bộ Cánh tơ
(1.Mối; 2. Bộ Que; 3. Bộ trĩ đen cánh vạch trắng)

Kết quả điều tra, phân loại cho thấy bộ Cánh vảy ghi nhận được số lượng họ và loài nhiều nhất với 13 họ và 29 loài, chiếm tỷ lệ lần lượt là 39,3% và 50,8%. Bộ Cánh nửa cứng với 10 họ và 13 loài, chiếm tỷ lệ lần lượt là 31,2% và 22,8%. Bộ Cánh cứng với 6 họ và 12 loài, chiếm tỷ lệ lần lượt là 18,7 và 21%. Bộ Cánh bằng, bộ Bọ que và bộ Cánh tơ đều ghi nhận 1 họ và 1 loài, đều chiếm tỷ lệ lần lượt là 3,03% và 1,75% (bảng 3.3).

Bảng 3.3. Tỷ lệ phần trăm các họ, loài sâu hại phân bố trong các bộ

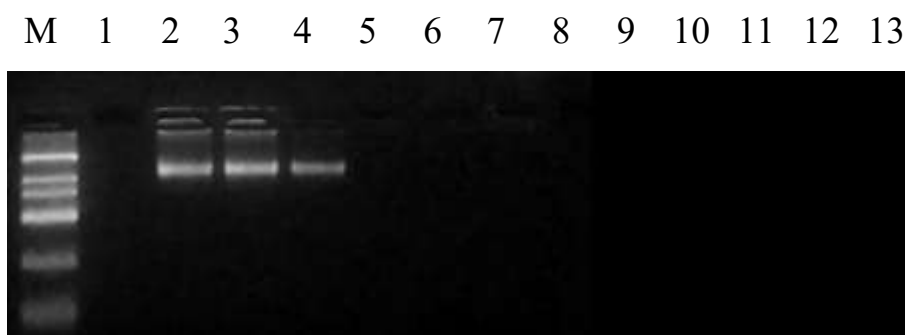
TT	Bộ	Số họ	Tỷ lệ %	Số loài	Tỷ lệ %
1	Cánh vảy (Lepidoptera)	13	39,3	29	50,8
2	Cánh cứng (Coleoptera)	6	18,7	12	21,0
3	Cánh nửa cứng (Hemiptera)	10	31,2	13	22,8
4	Cánh bằng (Isoptera)	1	3,03	1	1,75
5	Bọ que (Phasmida)	1	3,03	1	1,75
6	Cánh tơ (Thysanoptera)	1	3,03	1	1,75

3.1.3. Côn trùng chích hút là véc tơ lây truyền bệnh tua mực hại cây Quế

Từ kết quả điều tra và so sánh đặc điểm hình thái của các loài côn trùng chích hút gây hại cây Quế, ghi nhận 12 loài côn trùng chích hút gây hại cây Quế ở rừng trồng tại huyện Trà Bồng, tỉnh Quảng Ngãi và huyện Nam Trà My, huyện Bắc Trà My, tỉnh Quảng Nam, bao gồm: Rệp sáp vảy (*A. tubercularis*), Rệp sáp (*I. aegyptiaca*), Rệp sáp bông (*I. seychellarum*), Rệp muội nâu (*T. aurantii*), Bọ trĩ đen cánh vạch trắng (*H. lushanensis*), Bọ xít đầu dài (*L. acuta*), Bọ xít muỗi (*H. theivora*), Bọ xít nâu sẫm (*P. chinensis*), Bọ xít lưng gò (*C. conchata*), Bọ xít cánh vàng chấm đen (*C. ocellatus*), Bọ xít cánh vàng hai dải đen (*P. latus*), Bọ xít nâu xám (*Homoeocerus* sp.).

Tiến hành tách chiết ADN tổng số từ các mẫu côn trùng và thực hiện phản ứng PCR lồng với các cặp mồi đặc hiệu của phytoplasma là P1/P7-R16F2n/R16R2. Sau phản ứng PCR đầu tiên với cặp mồi P1/P7, không quan sát thấy sản phẩm PCR của các mẫu. Sản phẩm PCR đầu tiên tiếp tục được sử dụng để làm khuôn ADN trong phản ứng PCR lồng với cặp mồi R16F2n/R16R2.

Trong số 14 mẫu côn trùng, có 3 mẫu (2, 3, 4) có sản phẩm PCR lồng với kích thước khoảng 1200 bp (hình 4.7), tương ứng với các loài: 1. Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*), 2. Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*), 3. Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*); mẫu 1 (nước cất) và 09 mẫu côn trùng còn lại (5 - 13) không có sản phẩm PCR lồng. Kết quả chỉ ra rằng phytoplasma có mặt trong 3 mẫu côn trùng và các loài côn trùng này có khả năng là các véc tơ lây truyền phytoplasma từ cây chủ bị bệnh sang cây chủ mới.



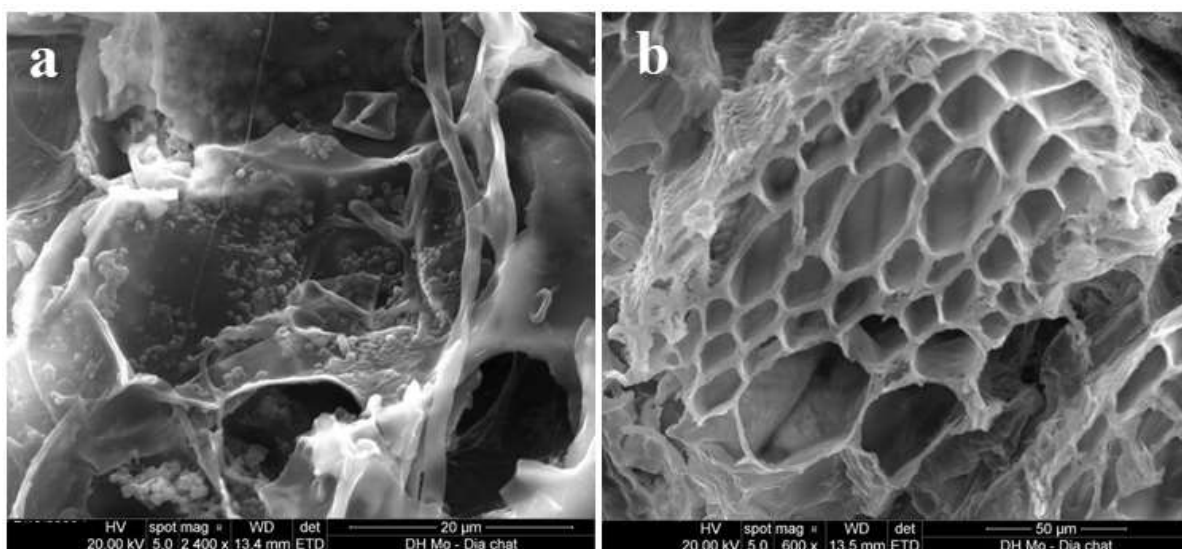
Hình 3.7. Kết quả phản ứng PCR lồng bằng cặp mồi P1/P7- R16F2n/R16R2 đối với các mẫu côn trùng.

(M: DL2000 ADN marker; mẫu 1: Đối chứng âm (nước cất); mẫu 2-13: các mẫu côn trùng)

Sau khi thả vào lồng, các cá thể của 03 loài côn trùng chích hút (Rệp sáp vảy, rệp sáp, rệp sáp bông) đều đã tấn công vào thân, cuống lá hoặc gân lá (hình 3.8), tiếp tục sinh sản và gây hại trên cây con trong các lồng liên tục trong thời gian 2 tháng thí nghiệm.



Hình 3.8. Nuôi côn trùng trong lồng lưới kiểm tra lây truyền bệnh tua mực quế



Hình 3.9. Kết quả chụp ảnh bằng kỹ thuật SEM sau 2 tháng: a. mẫu thu từ cây bị bệnh với vách tế bào bị tổn thương và các tiểu thể phytoplasma hình cầu; b. mẫu thu từ cây khỏe với vách tế bào nguyên vẹn

Kết quả chụp ảnh cây con trong lồng nuôi bằng kỹ thuật SEM sau 2 tháng cho thấy tất cả các cây con trong lồng nuôi có côn trùng chích hút có vách tế bào bị tổn thương và các tiểu thể phytoplasma hình cầu (hình 4.9a); mẫu thu từ cây khỏe (những lồng nuôi đối chứng) với vách tế bào nguyên vẹn và không thấy sự tồn tại của các tiểu thể phytoplasma (hình 4.9b). Đồng thời một số cây con trong lồng nuôi côn trùng bắt đầu xuất hiện triệu chứng nổi u thân, cuộn lá hoặc gân lá. Kết quả này chứng minh 3 loài rệp (Rệp sáp vảy, rệp sáp, rệp sáp bông) đều là véc tơ lây truyền phytoplasma gây bệnh tua mực hại cây Quế.

Phytoplasmas là một loài sinh vật nhân sơ sống, không có vách ngăn, là tác nhân gây ra hơn 700 bệnh thực vật, một số bệnh có tầm quan trọng về kinh tế và kiểm dịch (Seemüller et al., 1998). Phytoplasmas cũng như các sinh vật nhân sơ có mạch khác và một số virus tạo ra các triệu chứng bệnh đặc trưng như vàng lá, biến màu, chổi sể, còi cọc, biến dạng, tạo nhiều chồi nhỏ (Acosta et al., 2013; Aljanabi et al., 2001; Chaturvedi et al., 2010; Lebsky & Poghosyan, 2007; Lee et al., 2000; Mauricio-Castillo et al., 2007). Phytoplasma là một loại dịch khuẩn bào không có vách tế bào và nhân, có thể tồn tại ở nhiều hình dạng khác nhau. Chu trình sống và lây truyền của phytoplasma được thông qua 3 giai đoạn chính:

Phytoplasma từ phloem thực vật nhiễm vào côn trùng; Phytoplasma tăng sinh trong tuyến nước bọt của côn trùng; Phytoplasma phân tán từ côn trùng sang cây chủ tiếp theo.

Trong nghiên cứu này đã ghi nhận Rệp sáp bông, Rệp sáp vảy và Rệp sáp là véc tơ truyền phytoplasma gây bệnh tua mực gây hại cây Quế tại các địa phương này. Nghiên cứu trước đây của Võ Duy Loan (2014) về nguyên nhân gây bệnh tua mực hại cây Quế ở Quảng Ngãi cũng xác định do phytoplasma nhưng chưa xác định chính xác được véc tơ truyền bệnh. Phytoplasmas gây ra các triệu chứng bệnh đặc trưng như vàng lá, biến màu, chổi sể, còi cọc, biến dạng, tạo nhiều chồi nhỏ (Võ Duy Loan, 2014; Duong & Dao, 2017). Nguyên nhân lây lan bệnh đã được xác định do nhiều nguyên nhân như bệnh chổi rồng do phytoplasma trên cây Sắn lây lan do nhân giống vô tính từ nguồn giống nhiễm bệnh (Trịnh Xuân Hoạt et al., 2012). Phytoplasma có thể được lây truyền thông qua hoạt động nhân giống vô tính hoặc qua các loài côn trùng hút nhựa cây (Chaturvedi et al., 2010; Trịnh Xuân Hoạt et al., 2012). Việc kiểm tra sự lây lan của phytoplasma đã sử dụng kính hiển vi điện tử (SEM) để mô tả các cấu trúc của phytoplasma. Nghiên cứu của Trịnh Xuân Hoạt et al. (2012) cũng sử dụng kính hiển vi điện tử (TEM) để kiểm tra sự tồn tại của phytoplasma trong cây. Khi phytoplasma đã nhiễm vào cây, chúng sẽ có mặt ở toàn bộ các bộ phận của cây, làm cho cây bị rối loạn sinh trưởng, còi cọc và có thể bị chết (Trịnh Xuân Hoạt et al., 2012; Acosta et al., 2013).

3.1.4. Loài sâu hại chính trên cây Quế

Trong tổng số 57 loài sâu hại được ghi nhận, có 02 loài sâu hại chính do có mức độ hại ở cấp nặng bao gồm: (1) Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*) với P%=62,7%, R(%)=58,2%, mức độ bắt gặp +++; và (2) Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*) với P%=67,2%, R(%)=62,5%, mức độ bắt gặp ++++; 55 loài sâu hại còn lại có mức độ hại từ cấp nhẹ đến trung bình. 7 loài gây hại ở mức độ trung bình bao gồm: loài Sâu vẽ bùa (*Acrocercops* sp.), Bọ trĩ (*Helionothrips* sp.), Rệp muội nâu (*T. aurantii*), Rệp sáp vảy (*A. tubercularis*), Rệp sáp bông (*I.*

seychellarum), và Rệp sáp (*I. aegyptiaca*), Bọ xít muỗi (*H. theivora*); 48 loài còn lại đều gây hại ở mức độ nhẹ. Đồng thời, qua quá trình điều tra, theo dõi cho thấy 2 loài Sâu đục ngọn và Sâu hại vỏ đang có xu hướng phát sinh lan rộng trong những năm gần đây, gây ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng và phát triển của cây Quế. Do vậy, đề tài xác định đây là 02 loài gây hại chính ở rừng trồng Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi và lựa chọn 02 loài này để tiếp tục tiến hành những nghiên cứu tiếp theo về đặc điểm sinh học, tập tính gây hại, biến động mật độ quần thể phục vụ công tác quản lý.

Trong nhiều năm qua, bệnh tua mực đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất và sản lượng Quế tại các địa phương của tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi. Triệu chứng điển hình của bệnh là trên thân, cành, cuống lá và gân cây Quế xuất hiện các u bướu sần sùi, sau đó mọc các tua dài hoặc phát triển những cụm chồi bất thường. Cuối mùa mưa, các tua mực già sẽ bị khô. Trong một số trường hợp, cả tua mực và cụm chồi mọc bất thường đều xuất hiện trên cùng một cây, thậm chí trên cùng một vị trí. Bệnh có thể gây hại cho cây con từ 3 tháng tuổi và xuất hiện rải rác ở nhiều nơi trồng Quế. Cây Quế bị bệnh thường mọc còi cọc, chậm phát triển, nếu bệnh nặng cây có thể chết. Các mẫu phytoplasma từ cây bị bệnh đều có tính gây bệnh từ trung bình đến rất mạnh trên cây Quế ở giai đoạn 1 năm tuổi. Điều kiện nhiệt độ $t^{\circ}=25\pm2^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $\text{RH}=90\pm5\%$ là lý tưởng cho sự phát triển và gây bệnh của Phytoplasma trên cây con. Theo nghiên cứu của Zaim và Samad (1995), bệnh tua mực trên cây Sâm Ấn Độ (*Withania somnifera*) lây lan rộng thông qua việc chiết ghép và các môi giới truyền bệnh như rệp *Myzus persicae* và rệp *Aphis craccivora*. Một nghiên cứu đã xác định tác nhân làm lây lan phytoplasma gây bệnh chồi rồng trên bốn loài Khoai tây và cỏ Alfalfa là hai loài rệp *Neokolla hieroglyphica* và *Cuerna septentrionalis* (Weintraub & Beanland, 2006).

Như vậy, nghiên cứu đã xác định các loài côn trùng gây hại chính cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi bao gồm: Sâu đục ngọn (*P. vietnama*) và Sâu hại vỏ (*A. grandisalba*); và 03 loài rệp là véc tơ truyền bệnh tua mực Quế bao gồm:

Rệp sáp vảy (*A. tubercularis*), Rệp sáp (*I. aegyptiaca*) và Rệp sáp bông (*I. seychellarum*). Nghiên cứu này lần đầu tiên xác định năm loài trên là nhóm sâu hại chính đối với cây Quế trên thế giới. Trong phạm vi hẹp hơn, tại Việt Nam, dù đã có nhiều nghiên cứu về sâu hại cây Quế ở các tỉnh khác, nhưng chưa có nghiên cứu nào khẳng định rõ năm loài này là nhóm gây hại chủ yếu. Hiện nay, diện tích rừng trồng Quế đang mở rộng tại nhiều địa phương, đặc biệt là Quảng Nam và Quảng Ngãi, nhờ vào lợi ích kinh tế mà loài cây này mang lại. Do đó, trong bối cảnh ẩm lên toàn cầu được cho là một trong những nhân tố thúc đẩy sự bùng phát của dịch hại cây trồng thì ngành lâm nghiệp và chính quyền địa phương cần chú trọng nâng cao nhận thức cho chủ rừng về nguy cơ và tác động của các loài sâu hại này. Tuy nhiên, việc cần làm trước tiên là nghiên cứu chuyên sâu về đặc điểm sinh học và các biện pháp quản lý hiệu quả nhằm kiểm soát sự phát sinh và gây hại của chúng.

3.2. Một số đặc điểm sinh học của 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

3.2.1. Đặc điểm sinh học của loài Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*)

3.2.1.1. Đặc điểm hình thái

Trưởng thành

Trưởng thành cái thân dài trung bình 10,8mm ($\pm 0,1$ mm); râu đầu hình sợi chỉ; mắt kép màu đen; sải cánh trước rộng trung bình 35,0mm ($\pm 0,2$ mm); sải cánh sau rộng trung bình 12,2mm ($\pm 0,1$ mm); toàn thân phủ lông màu trắng; riêng có mặt trên mảnh lưng màu xanh ngọc; gốc cánh và giữa cánh trước mỗi điểm có 2 vạch màu xanh dương; 2 vạch nằm song song với mép ngoài cánh trước (hình 3.10a,b) và mỗi trưởng thành cái đẻ từ 10 đến 14 trứng.

Trưởng thành đực kích thước nhỏ hơn trưởng thành cái, thân dài trung bình 9,2mm ($\pm 0,1$ mm); râu đầu hình lông chim; mắt kép màu đen; sải cánh trước rộng trung bình 24,0mm ($\pm 0,3$ mm), sải cánh sau rộng trung bình 10,1mm ($\pm 0,1$ mm). Râu đầu hình lông chim (hình 3.10c, d).

Trứng: Trứng dài trung bình 0,82mm ($\pm 0,1$ mm); hình bầu dục; màu trắng, trên bề mặt trứng có rãnh lồi lõm (hình 3.10e).

Sâu non: Sâu non toàn thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ nhạt đến nâu đỏ đậm, phía trên đầu có 2 dải màu nâu vàng nối với nhau như hình chữ V. Thân gồm 13 đốt, tại vị trí chính giữa của mặt lưng có 1 dải màu đen chạy dọc thân từ cuối đốt thứ 2 đến đốt cuối cùng. Sâu non gồm 5 tuổi, giữa các tuổi sâu chỉ có sự khác nhau về kích thước, cụ thể:

Sâu non tuổi 1 dài trung bình 7,8mm ($\pm 0,3$ mm); thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ nhạt (hình 3.10f).

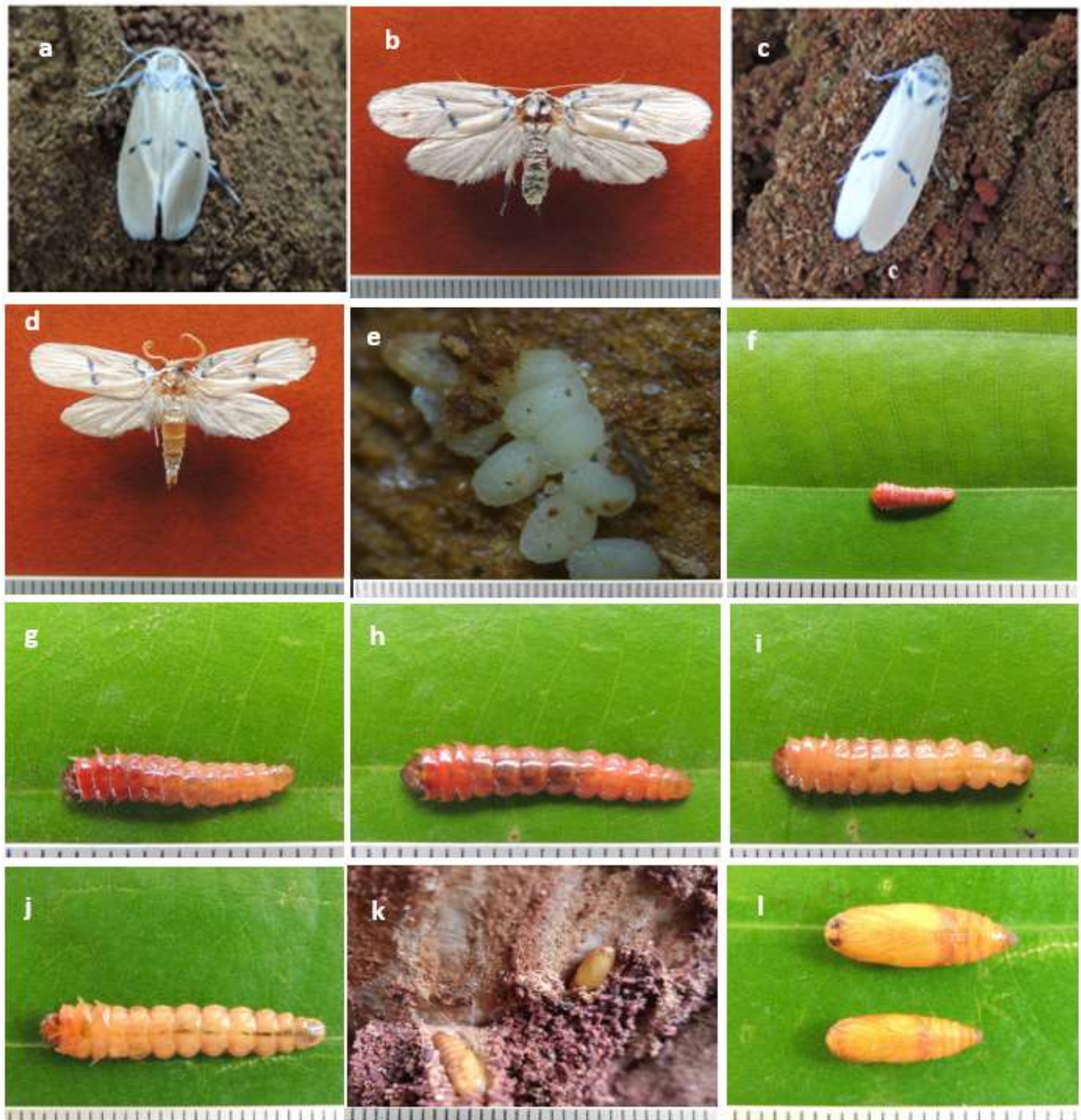
Sâu non tuổi 2 dài trung bình 12,8mm ($\pm 0,1$ mm); thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ nhạt (hình 3.10g).

Sâu non tuổi 3 dài trung bình 16,4mm ($\pm 0,2$ mm), thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ (hình 3.10h).

Sâu non tuổi 4 dài trung bình 19,7mm ($\pm 0,1$ mm), thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ đậm (hình 3.10i).

Sâu non tuổi 5 dài trung bình 24,5mm ($\pm 0,3$ mm), thân có màu nâu vàng, miệng và đầu có màu nâu đỏ đậm (hình 3.10j).

Nhộng: Nhộng khi mới vào nhộng có màu vàng cánh gián, lúc sắp vũ hóa có màu cánh gián đậm (Hình 3.10k). Nhộng cái dài trung bình 10,8 mm; màu vàng cánh gián (hình 3.10l). Nhộng đực nhỏ hơn nhộng cái dài trung bình 9,5 mm ($\pm 0,2$ mm); màu vàng cánh gián (hình 3.10l).



Hình 3.10: Đặc điểm hình thái của Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*)
 (a,b. Trưởng thành cái; c,d. Trưởng thành đực; e. Trứng; f. Sâu non tuổi 1; g.
 Sâu non tuổi 2; h. Sâu non tuổi 3; i. Sâu non tuổi 4; j. Sâu non tuổi 5; k. Nhộng;
 l. Bên trên: nhộng cái, bên dưới: nhộng đực)

3.2.1.2. Đặc điểm vòng đời

Kết quả nuôi loài Sâu hại vỏ trong phòng thí nghiệm với điều kiện nhiệt độ $t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$ và 30°C và độ ẩm $\text{RH}=80\%$ (nuôi 3 đợt từ năm 2019 đến năm 2021 với tổng số 150 mẫu) được trình bày ở bảng 3.4.

Bảng 3.4. Thời gian phát triển của các pha Sâu hại vỏ

Các pha phát triển	$t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}; \text{RH}=80\%$		$t^{\circ}=30^{\circ}\text{C}; \text{RH}=80\%$	
	Thời gian (ngày)	Trung bình (ngày)	Thời gian (ngày)	Trung bình (ngày)
Trưởng thành	6-10	7,08($\pm 0,55$)	6-9	7,02($\pm 0,46$)
Trứng	18-25	21,48($\pm 0,63$)	17-24	20,41($\pm 0,59$)
Sâu non	248-275	261,5($\pm 0,76$)	245-269	259,3($\pm 0,72$)
Nhộng	45-56	50,5($\pm 0,52$)	43-56	50,1($\pm 0,51$)
Tổng số	331-384	340,6	323-372	338,4

Từ kết quả trên cho thấy nuôi loài Sâu hại vỏ là loài biến thái hoàn toàn, vòng đời trải qua 4 giai đoạn phát triển: Trưởng thành, trứng, sâu non và nhộng. Khi nuôi ở 2 điều kiện nhiệt độ khác nhau thì thời gian phát triển của các pha không có sự chênh lệch nhau nhiều. Ở nhiệt độ $t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$; độ ẩm $\text{RH}=80\%$ thì tổng thời gian hoàn thành vòng đời trung bình là 340,6 ngày (331-384 ngày). Trong đó, giai đoạn trưởng thành bình 7,08 ngày (6-10 ngày); giai đoạn trứng trung bình 21,48 ngày (18-25 ngày); giai đoạn sâu non có thời gian trung bình là 261,5 ngày (248-275 ngày) và giai đoạn nhộng có thời gian trung bình là 50,5 ngày (45-56 ngày). Ở nhiệt độ $t^{\circ}=30^{\circ}\text{C}$; độ ẩm $\text{RH}=80\%$ thì tổng thời gian hoàn thành vòng đời trung bình là 338,4 ngày (323-372 ngày). Trong đó, giai đoạn trưởng thành trung bình 7,02 ngày (6-9 ngày); giai đoạn trứng trung bình 20,04 ngày (17-24 ngày); giai đoạn sâu non có thời gian trung bình là 259,3 ngày (245-269 ngày) và giai đoạn nhộng có thời gian trung bình là 50,1 ngày (43-56 ngày).

3.2.1.3. Tập tính gây hại

Tập tính của loài Sâu hại vỏ thông qua việc điều tra, theo dõi định kỳ ở ngoài rừng Quế kết hợp với gây nuôi trong phòng thí nghiệm cho thấy: trưởng thành mới vũ hóa thường ở gần nhộng, sau 24 giờ đến 36 giờ sẽ giao phối và đẻ trứng ở lớp vỏ của thân cây Quế, trứng khi mới đẻ có màu trắng đục, khi gần nở chuyển màu nâu xám. Sâu non gây hại ở lớp vỏ ngoài thân cây Quế và tạo nơi lớp màng bọc bên ngoài để bảo vệ cơ thể. Sâu non tuổi 1, tuổi 2, tuổi 3 có diện tích màng bọc ở vỏ cây nhỏ và diện tích này lớn lên theo độ tuổi của sâu. Sâu non vào nhộng sẽ tạo lớp kén dày, cứng để tránh những tác động từ bên ngoài, vị trí nhộng nhô cao lên, nhộng mới có màu nâu nhạt, sau chuyển sang màu nâu đậm.

Trưởng thành cái sau khi giao phối và đẻ trứng đơn lẻ hoặc tập trung ở thân cây. Sâu non sau khi nở từ 2-5 ngày sẽ bắt đầu gây hại ở lớp vỏ của cây, chúng tạo màng đến đâu thì cư trú và gây hại đến đó, tấn công chủ yếu ở thân cây không hại ở cành. Mức độ và diện tích hại ở vỏ thay đổi theo từng tuổi sâu. Sâu non tuổi 1 và tuổi 2 có lớp màng bảo vệ mỏng chủ yếu là các sợi tơ do sâu tiết ra và mùn vỏ cây, ở tuổi này chúng gây hại với diện tích ít và thường chỉ ăn lớp vỏ ngoài của cây với độ sâu từ 0,3-0,6mm (hình 3.11a). Từ tuổi 3 đến tuổi 5, sâu non ăn cả vào phần thịt vỏ với độ sâu từ 1,2-5mm, lúc này chúng gây hại trên diện tích lớn hơn và có lớp màng bảo vệ dày chủ yếu là phân, mùn vỏ cây và tơ được tiết ra (hình 3.11b)

Sâu non ăn ở vỏ không theo một hình thái nhất định, khi xuất hiện với mật độ lớn thì chúng hại từ gốc đến ngọn cây (hình 3.11c). Tại Quảng Nam và Quảng Ngãi, kết quả điều tra ghi nhận với tỷ lệ từ 20-35% những cây Quế sau bị sâu hại vỏ tấn công khi bóc lớp màng thì phần vỏ cây bị nứt theo chiều dọc của thân cây, độ sâu của vết nứt từ 2,3-3,6mm. Nguyên nhân có thể là do điều kiện thời tiết tại vùng này chịu ảnh hưởng của nắng nóng nhiều.

Ngay sau khi nở, sâu non di chuyển một quãng ngắn trên bề mặt thân cây để tìm vị trí thích hợp, thường là các khe nứt hoặc vùng vỏ non để xâm nhập. Sau

đó, chúng tiến hành đục xuyên vào lớp vỏ ngoài và bắt đầu ăn phá mô sống phía trong, hình thành đường đục dạng ngoằn ngoèo hoặc khe rãnh nông. Trong suốt quá trình phát triển, sâu non chủ yếu di chuyển trong phạm vi hẹp bên dưới lớp vỏ, theo hướng dọc thân hoặc quanh thân tùy thuộc cấu trúc mô cây và nguồn dinh dưỡng tại chỗ. Việc di chuyển diễn ra chậm và chủ yếu phục vụ cho mục đích mở rộng vùng ăn phá. Đặc điểm này khiến việc phát hiện sớm sâu non gặp nhiều khó khăn, đồng thời làm tăng tính nguy hiểm vì gây tổn thương kéo dài và khó kiểm soát trên cây chủ.

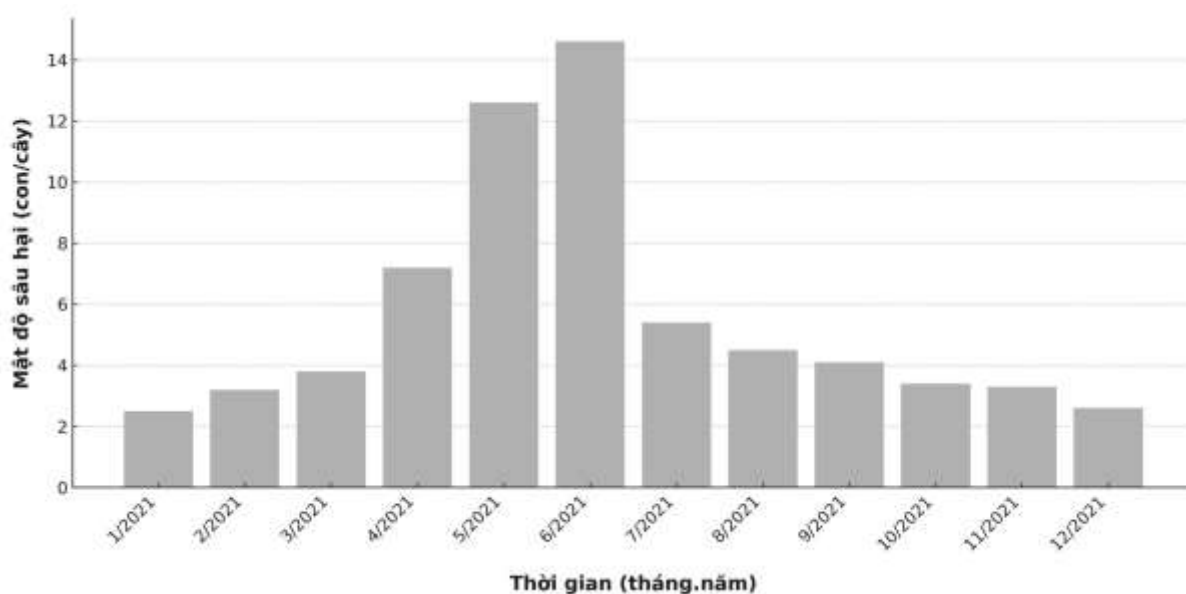


Hình 3.11. Đặc điểm gây hại của Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*)

(a. Sâu hại vỏ ở tuổi 1, 2; b. Sâu hại vỏ ở tuổi 3 đến tuổi 5; c. rừng trồng quế bị sâu hại vỏ gây hại)

3.2.1.4. Biến động mật độ quần thể

Từ kết quả thu thập cho thấy, trong thời gian theo dõi 1 năm thì mật độ sâu non trung bình của loài Sâu hại vỏ thu được tại 4 huyện tỉnh Quảng Nam ở các tháng có sự biến động tương đối rõ rệt. Mật độ ghi nhận nhiều nhất ở các tháng 4, 5, 6 với số lượng cá thể trung bình đạt 7,2; 12,6 và 14,6 con/cây. Các tháng còn lại Sâu hại vỏ xuất hiện với mật độ thấp chỉ dao động từ 2,5 đến 4,2 con/cây (hình 3.12). Vì vậy có thể căn cứ vào kết quả đánh giá biến động mật độ quần thể này để phục vụ công tác điều tra và triển khai các biện pháp phòng trừ.



Hình 3.12. Biến động mật độ quần thể Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*)

3.2.2. Đặc điểm sinh học của loài Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*)

3.2.2.1. Đặc điểm hình thái

Trưởng thành: Cánh trước có màu nâu, 1/3 chân cánh màu nâu sẫm, 1/3 giữa cánh màu trắng kem, 1/3 phía ngoài cánh lõm đốm nâu, râu đầu hình sợi chỉ dài 2,5 - 3,0mm. Mặt trên cánh có màu nâu đen, mặt dưới có màu nâu xám, bụng gồm 8 đốt. Trưởng thành đực và cái không có sự khác nhau về hình thái, chỉ khác nhau về kích thước, con cái có kích thước cơ thể lớn hơn con đực. Trưởng thành đực có sải cánh dài 9,1 - 9,4mm. Trưởng thành cái có sải cánh dài 10,0 - 12,6mm (hình 3.13a).

Trứng: Có dạng bán cầu, hình elip gần tròn, màu trắng, chiều dài 0,48 - 0,54mm, rộng 0,41 - 0,46mm. Phần vỏ cứng, có cấu trúc như các hình lục giác xếp chồng lên nhau (hình 3.13b).

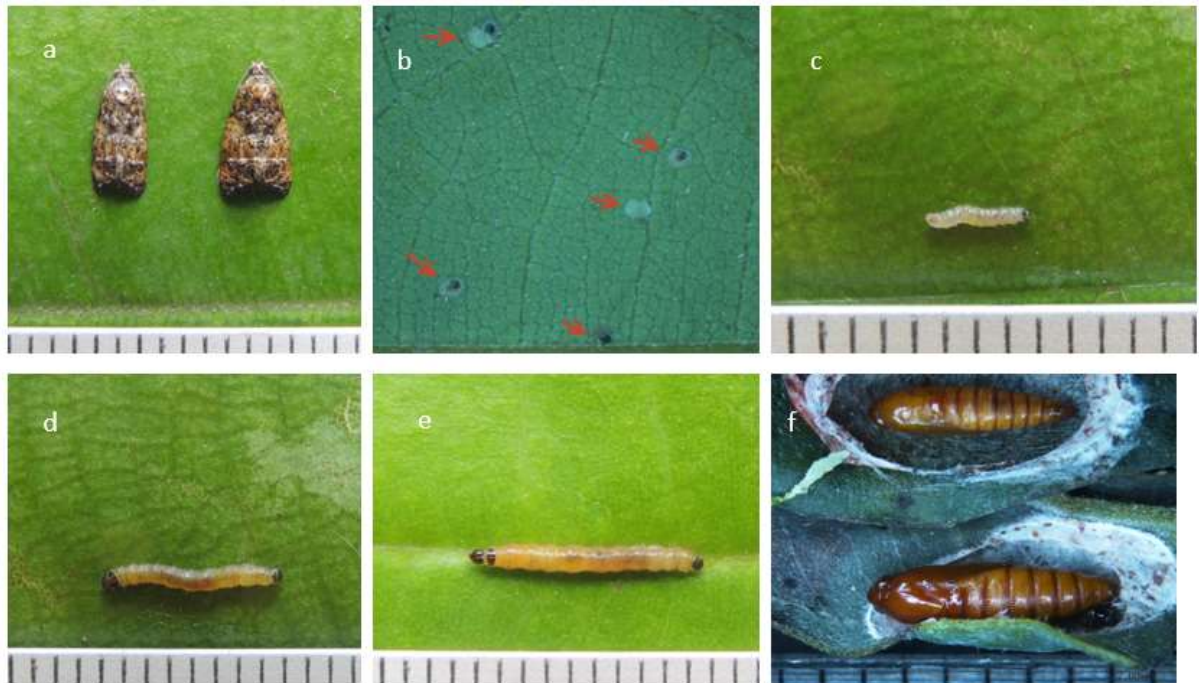
Sâu non: Có chiều dài từ 0,56 - 10,18mm, rộng từ 0,24 - 1,72mm. Thân gồm 12 đốt có 3 đôi chân ngực và 4 đôi chân bụng. Cơ thể có màu trắng nhạt đến xám nâu hoặc nâu đỏ, phía trên mảnh lưng có chấm màu đen nhạt nằm theo 2 hàng ngang (hàng trên 4 chấm, hàng dưới 2 chấm). Sâu non bao gồm 3 tuổi, giữa các tuổi sâu non có sự khác biệt về màu sắc và kích thước (hình 3.13c, d, f), cụ thể:

Sâu non tuổi 1: Khi mới nở cơ thể có màu xanh nhạt, thân có lông thưa màu trắng sau màu sắc cơ thể chuyển dần sang màu trắng nhạt, đầu hình bán cầu màu đen. Cơ thể có chiều dài 0,56 - 5,74mm, rộng 0,24 - 1,04mm (hình 3.13c).

Sâu non tuổi 2: Có màu xám vàng đến xám nâu, thân có lông thưa màu trắng mọc rải rác; phần đầu, phía trên mảnh lưng ngực (đốt thân thứ nhất) và đốt thân cuối có màu đen, chiều dài cơ thể 5,22 - 8,46mm, rộng 1,08 - 1,34mm (hình 3.13d).

Sâu non tuổi 3: Có màu nâu xám đến nâu đỏ, chiều dài cơ thể 8,26 - 10,18mm, rộng 1,24 - 1,72mm (hình 3.13e).

Nhộng: Nhộng trần, có màu vàng nâu đến màu xám đen. Nhộng cái chiều dài 5,56 - 6,06mm, rộng 1,62 - 1,98mm. Nhộng đực có chiều dài 4,86 - 5,62mm, rộng 1,28 - 1,62mm (hình 3.13f).



Hình 3.13. Đặc điểm hình thái Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*)

(a. trưởng thành: trái: trưởng thành đực, phải: trưởng thành cái); b. trứng; c. sâu non tuổi 1; d. sâu non tuổi 2; e. sâu non tuổi 3; f. nhộng (trên: nhộng đực, dưới: nhộng cái).

3.2.2.2. Đặc điểm vòng đời

Kết quả nuôi loài Sâu đục ngọn trong phòng thí nghiệm với điều kiện nhiệt độ $t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$ và 30°C ; độ ẩm $\text{RH}=80\%$ (nuôi 3 đợt từ năm 2019 đến năm 2021 với tổng số 150 mẫu) được trình bày ở bảng 3.5.

Bảng 3.5. Thời gian phát triển của các pha Sâu đục ngọn

Pha phát triển	$t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$; $\text{RH}=80\%$		$t^{\circ}=30^{\circ}\text{C}$; $\text{RH}=80\%$	
	Thời gian (ngày)	Trung bình (ngày)	Thời gian (ngày)	Trung bình (ngày)
Trưởng thành	6-11	7,56 ($\pm 0,55$)	6-10	7,22 ($\pm 0,53$)
Trứng	4-6	4,89 ($\pm 0,49$)	4-5	4,16 ($\pm 0,45$)
Sâu non	11-15	12,74 ($\pm 1,26$)	10-15	11,68 ($\pm 1,21$)
Nhộng	5-8	6,04 ($\pm 0,84$)	5-7	5,82 ($\pm 0,72$)
Tổng số	26-36	30,54 ($\pm 3,81$)	25-35	29,14 ($\pm 3,32$)

Từ kết quả trên cho thấy Sâu đục ngọn là loài biến thái hoàn toàn, vòng đời trải qua 4 giai đoạn phát triển: trưởng thành, trứng, sâu non và nhộng. Khi nuôi ở 2 điều kiện nhiệt độ khác nhau thì thời gian phát triển của các pha không có sự chênh lệch nhau nhiều. Ở nhiệt độ $t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm $\text{RH}=80\%$ thì tổng thời gian hoàn thành vòng đời trung bình là 30,54 ngày (26-36 ngày). Trong đó, giai đoạn trưởng thành bình 7,56 ngày (6-11 ngày); giai đoạn trứng trung bình 4,89 ngày (4-6 ngày); giai đoạn sâu non có thời gian trung bình là 12,74 ngày (11-15 ngày) và giai đoạn nhộng có thời gian trung bình là 6,04 ngày (5-8 ngày). Ở điều kiện nhiệt độ $t^{\circ}=30^{\circ}\text{C}$; $\text{RH}=80\%$ thì tổng thời gian hoàn thành vòng đời trung bình là 29,14 ngày (25-35 ngày). Trong đó, giai đoạn trưởng thành bình 7,22 ngày (6-10 ngày); giai đoạn trứng trung bình 4,16 ngày (4-5 ngày); giai đoạn sâu non có thời gian trung bình là 11,68 ngày (10-15 ngày) và giai đoạn nhộng có thời gian trung bình là 5,82 ngày (5-7 ngày).

3.2.2.3. Tập tính gây hại

Tập tính của loài Sâu đục ngọn thông qua việc điều tra, theo dõi định kỳ ở ngoài rừng Quế kết hợp với gây nuôi trong phòng thí nghiệm cho thấy: Trưởng thành sau khi vũ hóa 24 giờ sẽ bắt đầu giao phối và đẻ trứng, trứng được đẻ đơn lẻ và rải rác ở mặt trên hoặc mặt dưới lá, mỗi lá có số lượng trứng từ 3 đến 35 quả. Chúng thường hoạt động vào ban ngày, trong khoảng từ 8 giờ sáng đến 3 giờ chiều nhưng mạnh nhất là khoảng 8-9h sáng. Ở thời điểm nguồn thức ăn dồi dào, một cá thể trưởng thành cái thường đẻ từ 15 đến 27 quả trứng nhưng khi nguồn thức ăn ít thì số lượng trứng giảm đi đáng kể dao động từ 9 đến 13 trứng/cá thể trưởng thành cái. Trưởng thành đục rất mẫn cảm với ánh sáng đèn, với khoảng cách từ 100-200m chúng vẫn nhận biết được và bay tới. Do vậy, đây là phương thức phòng trừ trưởng thành rất hiệu quả đối với loài sâu hại này.

Giai đoạn tiền nhộng, sâu non có xu hướng thu ngắn cơ thể lại. Nhộng ban đầu có màu vàng cánh gián, đến giai đoạn chuẩn bị vũ hóa chuyển sang màu đen nhạt.

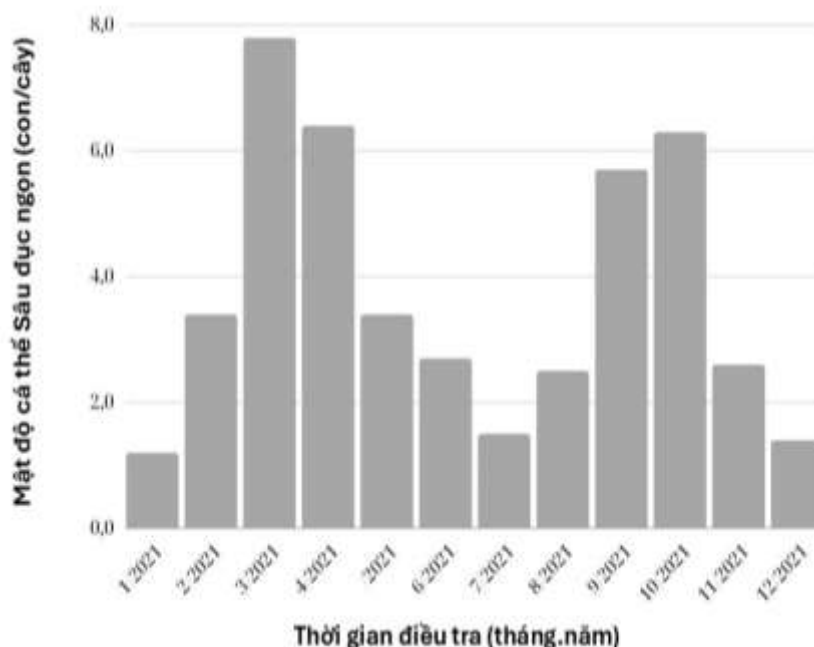
Sâu non tuổi 1 sau khi nở 1 đến 2 giờ sẽ di chuyển đến khu vực ngọn non hoặc lá non cây, cắn tạo vết thương trên bề mặt sau đó đục dần vào bên trong. Sang tuổi 2, 3 sâu non có sức ăn mạnh hơn và di chuyển từ phía ngọn xuống dưới đến vị trí cách ngọn từ 10 - 15cm. Cuối tuổi 3, sâu non tạo 1 buồng nhộng có chiều dài 6,2 - 8,2mm, rộng 3,0 - 4,4mm để chuẩn bị cho quá trình vào nhộng. Sau khi bị gây hại vào ngọn non khoảng 3 - 6 ngày, ngọn bắt đầu có hiện tượng bị héo (hình 3.14a), sau khoảng 8 - 12 ngày phần ngọn và các lá xung quanh bị khô và chết (hình 3.14b). Những cây Quế bị Sâu đục ngọn tấn công, sinh trưởng kém, còi cọc, hầu như không tăng trưởng nhiều về chiều cao do ngọn chính bị chết và nảy thêm nhiều chồi mới.



Hình 3.14. Đặc điểm gây hại của loài Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*)
(a. cây Quế bị sâu đục ngọn sau 5 ngày, b. cây Quế bị sâu đục ngọn
sau 10 -12 ngày)

3.2.2.4. Biến động mật độ quần thể

Từ kết quả thu thập cho thấy, trong thời gian theo dõi 1 năm thì mật độ trung bình sâu non của loài Sâu đục ngọn tại 04 huyện tỉnh Quảng Nam ở các tháng có sự biến động tương đối rõ rệt. Mật độ ghi nhận nhiều nhất ở 2 thời điểm là các tháng 3, 4, 9 và 10 với số lượng cá thể trung bình đạt từ 5,4-7,8 con/cây. Ở các tháng này là thời điểm cây ra nhiều chồi non nên thường bị Sâu đục ngọn tấn công. Các tháng còn lại Sâu đục ngọn xuất hiện với mật độ thấp chỉ dao động từ 1,2-3,3 con/cây (hình 3.15). Vì vậy có thể căn cứ vào kết quả đánh giá biến động mật độ quần thể này để phục vụ công tác điều tra và triển khai các biện pháp phòng trừ.



Hình 3.15. Biến động mật độ quần thể Sâu đục ngọn (*Polylopha vietnama*)

3.2.3. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*)

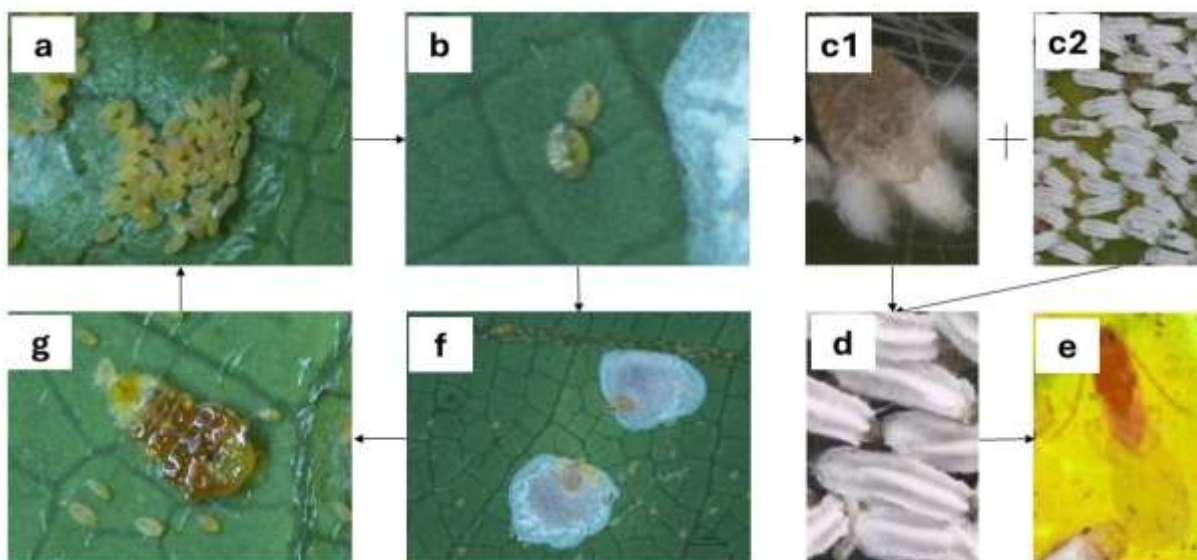
3.2.3.1. Đặc điểm hình thái

Trứng Rệp sáp vảy có hình bầu dục, màu nâu đỏ đến đỏ hồng, trong và láng bóng, được bao phủ bởi lớp sáp con cái, dài 0,2mm (Hình 3.16a)

Ấu trùng Rệp sáp vảy có 3 tuổi, khi mới nở có hình bầu dục, cơ thể màu hồng đậm, không có lớp sáp. Sau đó ấu trùng có lớp sáp dày tối đa 1,0mm, có 3 đường dọc khá rõ màu trắng xám, ở phía đầu nhô ra màu vàng hoặc nâu. Lớp sáp phát triển theo tuổi (Hình 3.16b,c1,c2)

Nhộng và trưởng thành đực Rệp sáp vảy có màu vàng nhạt, dài khoảng 0,5 mm (Hình 3.16d,e).

Trưởng thành cái Rệp sáp vảy có hình oval đến gần tròn dài khoảng 1,0 mm, được che phủ bởi lớp sáp dài khoảng 2,2mm. Trưởng thành cái lúc đầu màu vàng nhạt sau chuyển màu hồng đỏ hoặc nâu đỏ. Trưởng thành đực có chiều dài thân khoảng 0,5 cm, màu vàng cam, cơ thể trong, hình bầu dục. Râu đầu hình sợi chỉ có 9 đốt, có nhiều lông nhỏ. Cánh màu trắng xám, che phủ toàn thân (hình 3.16f,g).



Hình 3.16. Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*)
(a: trứng; b,c1,c2: ấu trùng tuổi 1,2,3; d, e: nhộng và trưởng thành đực; g, f: trưởng thành cái)

3.2.3.2. Tập tính gây hại

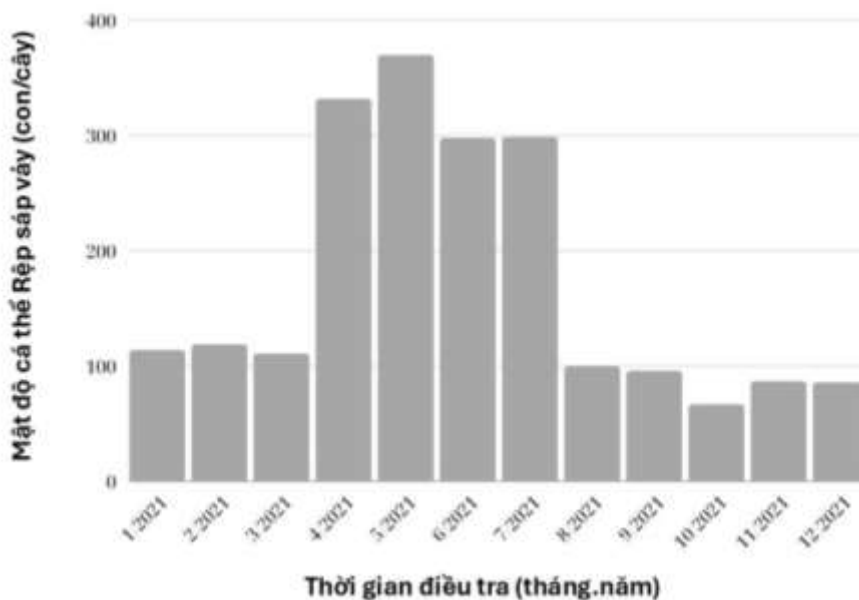
Ấu trùng đực Rệp sáp vảy thường tập trung thành từng nhóm, ấu trùng cái sống rải rác. Sau khi vũ hóa được vài ngày, Rệp sáp vảy đực tiết tơ và hình thành lớp sáp màu trắng, dạng thon dài, có ba rãnh dọc rõ rệt, con cái có lớp sáp bao phủ hình oval đến gần tròn. Con đực có giai đoạn nhộng. Trưởng thành đực và ấu trùng mới nở có thể di chuyển (hình 3.17).



Hình 3.17. Đặc điểm gây hại của loài Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*)
(a, b: lá bị rệp sáp vảy gây hại; c, d: thân cây bị rệp sáp vảy gây hại)

3.2.3.3. Biến động mật độ quần thể

Từ kết quả điều tra về biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp vảy trong thời gian 1 năm cho thấy mật độ quần thể trung bình ở các tháng tại 04 huyện thuộc tỉnh Quảng Nam có sự khác nhau rõ rệt. Mật độ quần thể loài Rệp sáp vảy ghi nhận nhiều nhất ở các tháng 4, 5, 6, 7 với số lượng cá thể trung bình từ 287-362 con/cây (cao nhất ở tháng 5 với số lượng đạt 362 con/cây). Các tháng còn lại Rệp sáp vảy xuất hiện với mật độ thấp với số lượng trung bình dao động từ 67-116 con/cây (hình 3.18). Vì vậy có thể căn cứ vào kết quả này để phục vụ công tác điều tra và triển khai các biện pháp phòng trừ.



Hình 3.18. Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp vảy (*Aulacaspis tubercularis*)

3.2.4. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*)

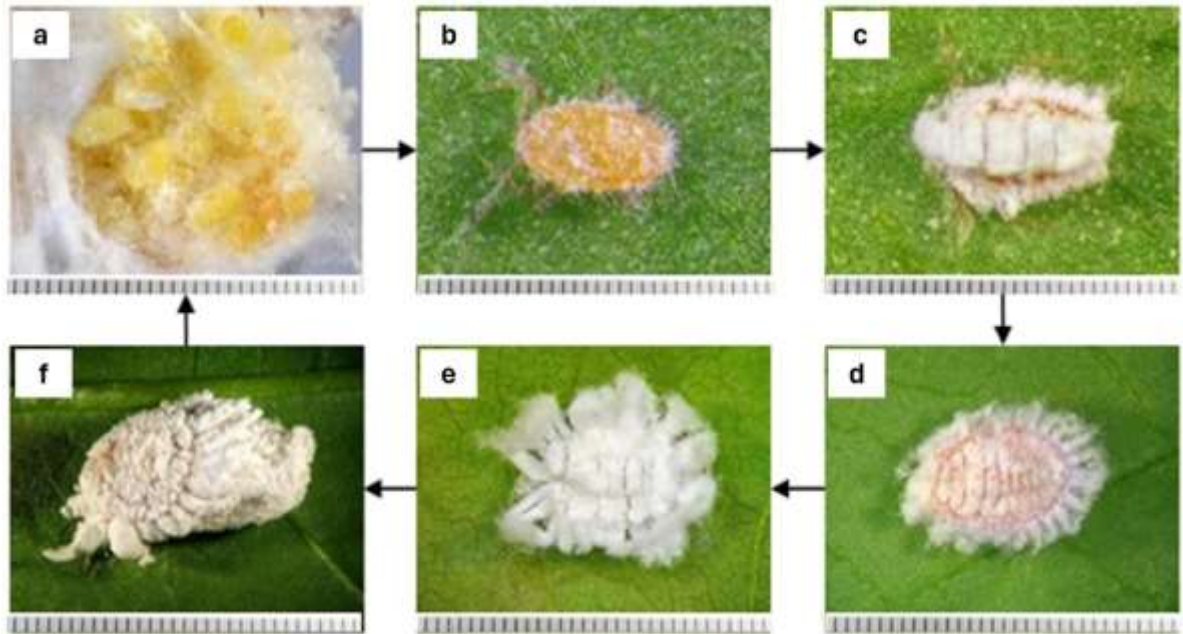
3.2.4.1. Đặc điểm hình thái

Trứng Rệp sáp hình bầu dục, màu vàng cam, dài 0,67mm, rộng 0,34mm (Hình 3.19a).

Ấu trùng Rệp sáp có 3 tuổi, khi mới nở có hình bầu dục, cơ thể màu vàng cam, mắt màu đen, chân và râu màu nâu đậm. Râu đầu có 6 đốt, đốt cuối phình to và dài. Xung quanh cơ thể có nhiều lông. Cuối tuổi 1, cơ thể có nhiều chất sáp màu trắng nhưng chưa phủ đều. Ấu trùng tuổi 2 có lớp sáp trắng dày, nhô cao theo chiều dọc cơ thể, cuối bụng có hai chấm sáp nhô cao. Rìa cơ thể có 21 tua sáp với 10 đôi xếp đối diện hai bên cơ thể và 1 cái ở cuối bụng. Các tua sáp rất phát triển, đặc biệt là 3 đôi phía đầu. Rìa cơ thể có lông cứng rải rác. Ấu trùng tuổi 2 có mắt, chân và râu màu đen. Râu có 9 đốt. Mặt lưng của cơ thể phủ lớp sáp dày, bụng có màu cam. Tua sáp phát triển dài và mảnh (Hình 3.19b,c,d)

Trưởng thành cái Rệp sáp có hình bầu dục, dài 5,56 mm, rộng 3,58 mm. Khi con cái có túi trứng có thể dài tới 7 mm. Mắt, râu đầu và chân màu đen. Râu đầu có 11 đốt. Cơ thể màu cam phủ lớp sáp dày màu trắng, giữa lưng có dãy sáp nhô cao chia thành các rãnh thành những khối sáp. Xung quanh mặt lưng chất sáp

đính lại với nhau tạo thành những hạt rất rõ, 2 khối sáp ở phần cuối bụng kéo dài ra. Các tua sáp rất phát triển, phình to ở gốc và nhọn dần về phía cuối (hình 3.19e,f). Chưa ghi nhận sự hiện diện của trưởng thành đực.



Hình 3.19. Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*)

(a: trứng; b,c,d: ấu trùng tuổi 1, 2, 3; e, f: trưởng thành)

3.2.4.2. Tập tính gây hại

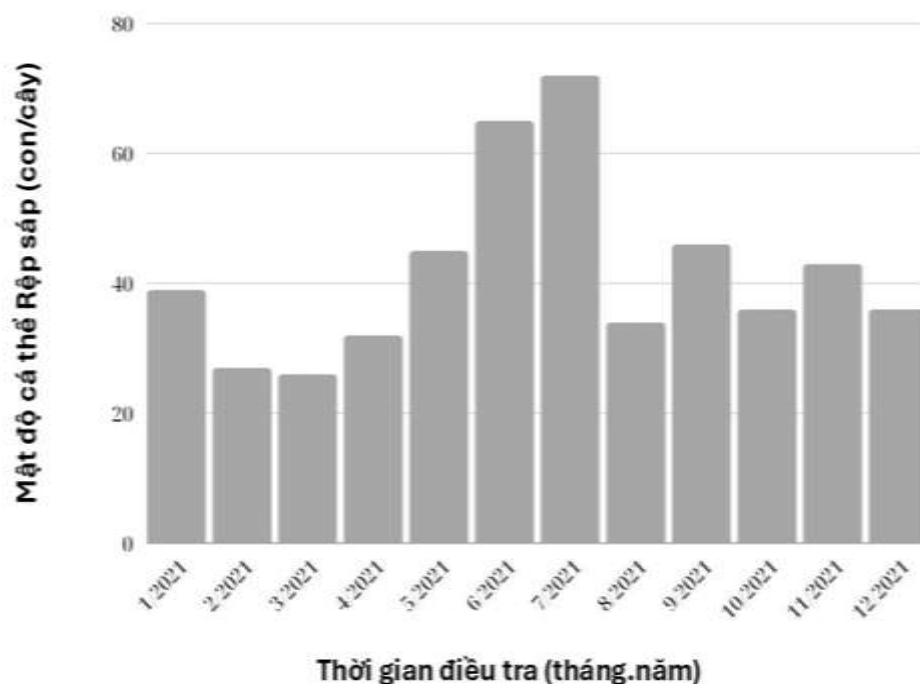
Rệp sáp dùng vòi để hút chất dinh dưỡng của cây, đeo bám xung quanh thân, cành. Những cây bị rệp sáp thường có nấm muội đen do rệp sáp tiết chất mật ngọt, đây là điều kiện thuận lợi cho các loài nấm phát triển. Ngoài ra chất mật ngọt do rệp sáp tiết ra thu hút các loài kiến, nơi nào có rệp sáp thường có nhiều kiến, kiến có tác dụng cộng sinh và giữ vai trò côn trùng trung gian giúp di chuyển rệp sáp lây lan từ cây này sang cây khác. Rệp sáp ít di chuyển, chúng chỉ di chuyển khi mới nở hoặc vừa lột xác xong. Do đó kiến và gió là tác nhân góp phần đến sự lây lan của rệp sáp, đặc biệt là ấu trùng tuổi 1 lúc mới nở cơ thể mảnh và nhẹ (hình 3.20).



Hình 3.20. Đặc điểm gây hại của loài Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*)

3.2.4.3. Biến động mật độ quần thể

Từ kết quả điều tra về biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp trong thời gian 1 năm cho thấy mật độ quần thể trung bình tại 04 huyện tại tỉnh Quảng Nam ở các tháng có sự khác nhau rõ rệt. Mật độ quần thể loài Rệp sáp ghi nhận nhiều nhất ở các tháng 6, 7 với số lượng cá thể trung bình đạt 63 và 71 con/cây. Các tháng còn lại Rệp sáp xuất hiện với mật độ thấp, số lượng trung bình dao động từ 24 đến 43 con/cây (hình 3.21). Vì vậy có thể căn cứ vào kết quả này để phục vụ công tác điều tra và triển khai các biện pháp phòng trừ.



Hình 3.21. Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*)

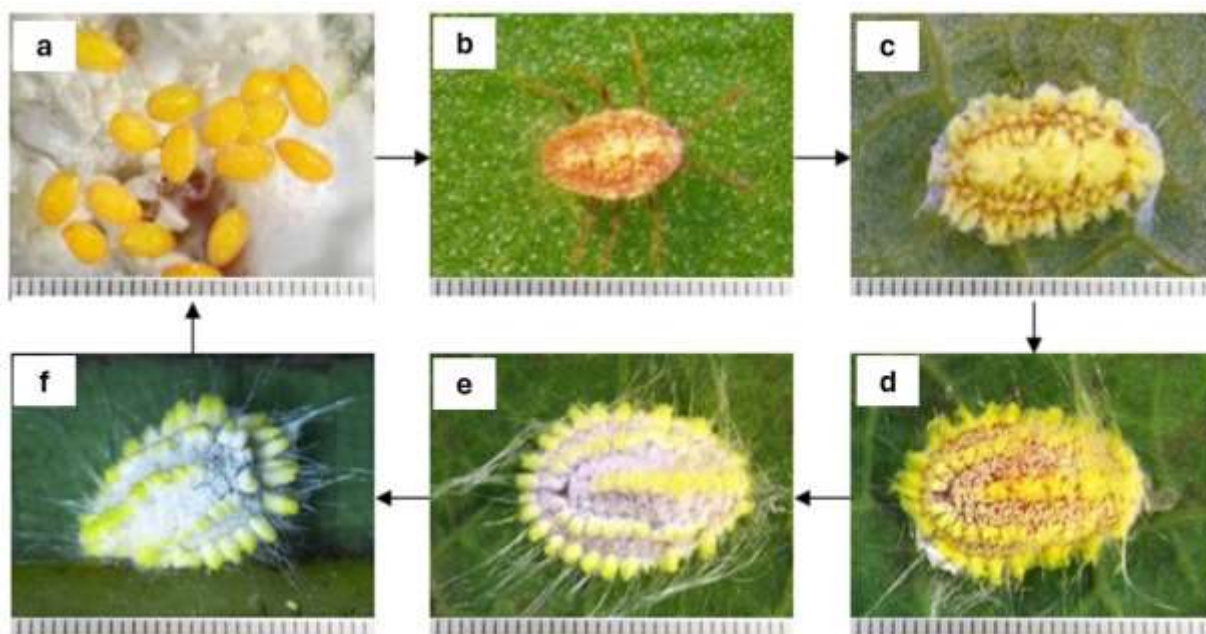
3.2.5. Đặc điểm sinh học của loài Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*)

3.2.5.1. Đặc điểm hình thái

Trứng Rệp sáp bông có hình bầu dục, màu vàng cam, dài 0,8 mm, rộng 0,4 mm (Hình 3.22a).

Ấu trùng Rệp sáp bông khi mới nở có hình bầu dục, cơ thể màu vàng cam, mắt màu đen, chân và râu màu nâu đậm. Xung quanh cơ thể có nhiều lông. Ấu trùng có 3 tuổi (Hình 3.22b,c,d). Cuối tuổi 1, cơ thể có nhiều chất sáp màu trắng nhưng chưa phủ đều. Ấu trùng tuổi 2 có lớp sáp trắng dày, nhô cao theo chiều dọc cơ thể, cuối bụng có hai chấm sáp nhô cao. Các tua sáp rất phát triển, đặc biệt là 3 đôi phía đầu. Rìa cơ thể có lông cứng rải rác. Ấu trùng tuổi 2 có mắt, chân và râu màu đen. Mặt lưng của cơ thể phủ lớp sáp dày, bụng có màu cam. Tua sáp phát triển dài và mảnh.

Trưởng thành cái Rệp sáp bông có hình bầu dục, dài 7-10mm, rộng 4-6mm. Con cái có túi trứng có thể dài tới 15mm. Mắt, chân màu đen, râu đầu có 11 đốt. Cơ thể màu cam phủ lớp sáp dày màu trắng, giữa lưng có dãy sáp nhô cao chia thành các rãnh. Những sợi lông dài, mềm mọc ra từ cơ thể (hình 3.22f). Chưa ghi nhận sự hiện diện của trưởng thành đực.



Hình 3.22. Đặc điểm hình thái loài Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*)

(a: trứng; b, c, d: ấu trùng tuổi 1, 2, 3; e, f: trưởng thành)

3.2.5.2. Tập tính gây hại

Trưởng thành cái Rệp sáp bông có thể được tìm thấy trên cành hoặc thân cây. Con cái có cả cơ quan sinh dục đực và cái (lưỡng tính) và có thể tạo ra con cái vô tính thông qua quá trình sinh sản. Ấu trùng mới nở gây hại chủ yếu phần gân lá, sang tuổi 2, tuổi 3 chúng di chuyển gây hại phần ngọn, cành và thân cây. Rệp sáp bông thường tiết chất mật ngọt nên thu hút các loài kiến, nơi nào có rệp sáp thường có nhiều kiến, kiến có tác dụng cộng sinh và giữ vai trò côn trùng trung gian giúp di chuyển rệp sáp bông lây lan từ cây này sang cây khác. Kiến và gió là tác nhân góp phần đến sự lây lan của rệp sáp bông, đặc biệt là ấu trùng tuổi 1 lúc mới nở cơ thể mảnh và nhẹ (hình 3.23a,b,c,d).

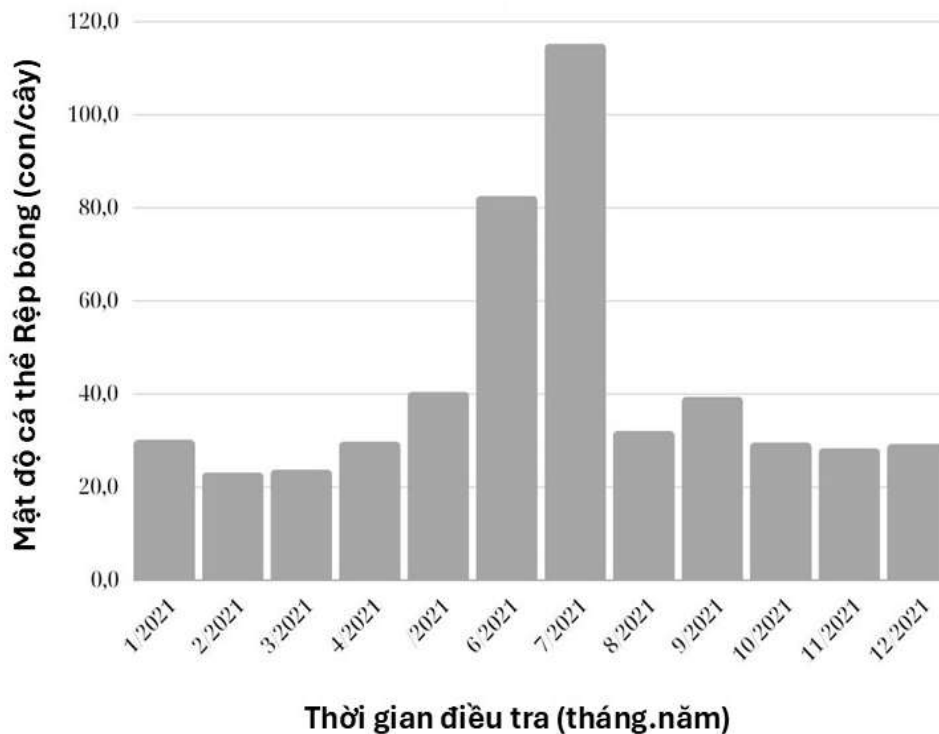


Hình 3.23. Đặc điểm gây hại loài Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*)
(a, b, c. Rệp sáp bông trên cành Quế; d. Rệp sáp bông trên lá Quế)

3.2.5.3. Biến động mật độ quần thể

Từ kết quả điều tra về biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp bông trong thời gian 1 năm (từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2021) cho thấy mật độ quần thể trung bình tại 4 huyện thuộc tỉnh Quảng Nam ở các tháng có sự khác nhau rõ

rệt. Mật độ quần thể loài Rệp sáp bông ghi nhận nhiều nhất ở các tháng 6 và tháng 7 với số lượng cá thể trung bình đạt lần lượt 84 và 110 con/cây. Các tháng còn lại Rệp sáp bông xuất hiện với mật độ thấp, số lượng trung bình dao động từ 31 đến 42 con/cây (hình 3.24). Vì vậy có thể căn cứ vào kết quả này để phục vụ công tác điều tra và triển khai các biện pháp phòng trừ.



Hình 3.24. Biến động mật độ quần thể loài Rệp sáp bông (*Icerya seychellarum*)

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về thành phần sâu hại trên cây Quế, cả ở Việt Nam và trên thế giới, nhưng số lượng công bố về đặc điểm sinh học của các loài sâu hại này vẫn còn hạn chế. Điều này dẫn đến sự thiếu hụt nguồn thông tin tham khảo cho các nhà khoa học, nhà quản lý và người trồng rừng trong việc xây dựng các biện pháp quản lý dịch hại hiệu quả. Kết quả nghiên cứu này đã bổ sung những dữ liệu quan trọng về năm loài sâu hại chính trên cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi – một trong những vùng nguyên liệu trồng Quế lớn ở Việt Nam. Cụ thể, nghiên cứu đã làm rõ các đặc điểm sinh học như hình thái, tập tính gây hại, sự biến động mật độ quần thể và mức độ gây hại của từng loài. Những kết quả này không chỉ cung cấp cơ sở khoa học đáng tin cậy cho các cơ quan

quản lý nhà nước, doanh nghiệp và hộ trồng Quế tại Quảng Nam, Quảng Ngãi mà còn có giá trị tham khảo cho các địa phương khác đang gặp phải các đối tượng sâu hại tương tự, góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý dịch hại trên cây Quế.

3.3. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ 05 loài sâu hại chính cây Quế (Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn, Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông)

3.3.1. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Sâu hại vỏ (*Aetherastis grandisalba*)

3.3.1.1. Biện pháp thủ công

Phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam bằng biện pháp thủ công, gồm: Đeo găng tay vuốt dọc thân cây đến mức có thể, thu bắt và giết trứng, sâu non và nhộng (CT1); Sử dụng chổi xể quét lên toàn bộ thân cây, thu bắt và giết trứng, sâu non và nhộng (CT2); và đối chứng không tác động (CT3). Phòng trừ Sâu hại vỏ từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2021 bằng biện pháp thủ công vì đây là thời điểm giai đoạn sâu non gây hại với mật độ cao. Kết quả được trình bày tại bảng 3.6.

Bảng 3.6. Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

Công thức thí nghiệm	Trước khi phòng trừ		Sau 15 ngày phòng trừ		Hiệu quả phòng trừ (%)
	P%	R(%)	P%	R(%)	E _R %
CT1	43,4 ^c	38,2 ^b	12,2 ^b	10,5 ^b	73,7
CT2	52,0 ^a	47,6 ^a	10,1 ^c	9,2 ^c	76,8
CT3	46,4 ^b	38,1 ^b	35,6 ^a	27,8 ^a	-
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-

Ghi chú: P%: Tỷ lệ bị hại; R(%): chỉ số hại; E_R%: Hiệu quả phòng trừ theo chỉ số hại. Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trước khi áp dụng các biện pháp thủ công để phòng trừ sâu hại vỏ, tỷ lệ cây bị hại P% dao động từ 43,4% đến 52,0%, trong khi chỉ số hại R(%) từ 38,1% đến 47,6%. Tuy nhiên, sau 10 ngày áp dụng các biện pháp thủ công khác nhau (CT1, CT2), tỷ lệ cây bị hại P% giảm đáng kể, chỉ còn từ 10,1% đến 12,2%, và chỉ số hại R(%) giảm xuống chỉ còn từ 9,2% đến 10,5%, trong đó CT1 có hiệu quả hơn so với CT2 do có thể quét, loại bỏ được trứng, sâu non và nhộng trên toàn bộ thân. Ở công thức đối chứng (CT3), mức độ suy giảm không đáng kể, với P% còn 35,6% và R(%) là 27,8% (bảng 4.6).

Trong 03 công thức thí nghiệm, các biện pháp thủ công (CT1, CT2) cho thấy hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ cao hơn đáng kể so với đối chứng không tác động (CT3). Đặc biệt, phương pháp sử dụng chổi xể quét lên thân cây để thu bắt trứng, sâu non và nhộng (CT2) mang lại hiệu quả cao hơn so với phương pháp đeo găng tay vuốt thân cây để thu bắt sâu hại (CT1). Cụ thể, hiệu quả phòng trừ của CT2 đạt 76,8%, trong khi CT1 đạt 73,7% (bảng 4.6).

Do đó, biện pháp thủ công được khuyến nghị áp dụng để phòng trừ sâu hại vỏ Quế trong rừng trồng, đặc biệt trong giai đoạn bị hại nhẹ đến trung bình. Trong các biện pháp thủ công, phương pháp sử dụng chổi xể quét lên thân cây để thu bắt trứng, sâu non và nhộng nên được ưu tiên vì hiệu quả cao nhất.

3.3.1.2. Biện pháp lâm sinh

Phòng trừ Sâu hại vỏ hại Quế ở rừng trồng tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam bằng biện pháp lâm sinh gồm: phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại) (CT1); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành và chặt bỏ cây còi cọc (CT2); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân NPK Đầu Trâu (16:16:8) 200g/cây (CT3); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500g/cây (CT4) và đối chứng không tác động (CT5). Phòng trừ Sâu hại vỏ từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2021 bằng biện pháp lâm sinh vì đây là thời điểm giai đoạn sâu non gây hại với mật độ cao. Kết quả được trình bày tại bảng 3.7.

Bảng 3.7. Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

Công thức thí nghiệm	Trước khi phòng trừ		Sau 2 tháng phòng trừ		Hiệu lực phòng trừ (%)
	P%	R(%)	P%	R(%)	E _R %
CT1	22,2 ^b	18,2 ^b	14,0 ^b	9,8 ^b	74,2
CT2	21,8 ^{bc}	17,6 ^b	13,5 ^b	9,3 ^{bc}	75,6
CT3	20,5 ^d	15,2 ^c	12,0 ^c	8,5 ^d	79,0
CT4	23,5 ^a	19,7 ^a	13,5 ^b	8,7 ^{cd}	76,7
CT5	21,1 ^{cd}	17,9 ^b	39,5 ^a	35,2 ^a	-
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-

Ghi chú: P%: Tỷ lệ bị hại; R(%): chỉ số hại; E_R%: Hiệu quả phòng trừ theo chỉ số hại. Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trước khi áp dụng các biện pháp lâm sinh để phòng trừ Sâu hại vỏ, tỷ lệ cây bị hại P% dao động từ 20,5% đến 30,5%, trong khi chỉ số hại R(%) từ 15,2% đến 19,7%. Tuy nhiên, sau 02 tháng áp dụng các biện pháp lâm sinh khác nhau (CT1, CT2, CT3, CT4), tỷ lệ cây bị hại P% giảm đáng kể, chỉ còn từ 12,0% đến 14,0%, và chỉ số hại R(%) giảm xuống chỉ còn từ 8,5% đến 9,8%. Trong khi đó, ở công thức đối chứng (CT3), hai chỉ tiêu này có xu hướng gia tăng, với P% tăng từ 21,1% lên 39,5% và R(%) tăng từ 17,9% lên 35,2% (bảng 4.7).

Trong 05 công thức thí nghiệm, các biện pháp lâm sinh (CT1, CT2, CT3, CT4) cho thấy hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ cao hơn đáng kể so với đối chứng không tác động (CT5). Đặc biệt, phương pháp phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân NPK Đầu Trâu (16:16:8) 200g/cây (CT3) mang lại hiệu quả cao hơn so với các phương pháp còn lại như: phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại) (CT1); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành và chặt bỏ cây còi cọc (CT2); và Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500g/cây

(CT4). Cụ thể, hiệu quả phòng trừ của CT3 đạt 79,0%, trong khi CT4, CT2 và CT1 lần lượt từ cao đến thấp đạt 76,7%, 75,6% và 74,2% (bảng 4.7).

Do đó, biện pháp lâm sinh được khuyến nghị áp dụng để phòng trừ sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng, đặc biệt trong giai đoạn bị hại nhẹ đến trung bình. Trong các biện pháp lâm sinh, phương pháp phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân NPK Đầu Trâu (16:16:8) 200g/cây nên được ưu tiên vì hiệu quả cao nhất.

3.3.1.3. Biện pháp vật lý

Trưởng thành Sâu hại vỏ trên cây Quế được bẫy vào giữa tháng 7 tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam bằng bẫy đèn với 3 màu sắc khác nhau gồm: đèn compact ánh sáng trắng 20w (CT1), đèn tia UV 20w (CT2) và đèn compact ánh sáng đỏ 20w (CT3) vì đây là thời điểm trưởng thành của xuất hiện với mật độ cao nhất. Số lượng trưởng thành Sâu hại vỏ thu được ở mỗi loại bẫy trong 1 đêm được thể hiện tại bảng 3.8.

Bảng 3.8. Hiệu quả thu bắt trưởng thành Sâu hại vỏ ở rừng trồng bằng bẫy đèn

Công thức thí nghiệm	Số lượng trưởng thành (con/1 đêm)
CT1: Đèn compact ánh sáng trắng	4,77 ^b ±1,3
CT2: Đèn tia UV	13,14 ^a ±2,22
CT3: Đèn compact ánh sáng đỏ	1,77 ^c ±1,26
Pvalue	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả thu bắt sâu trưởng thành của Sâu hại vỏ khi sử dụng bẫy đèn có màu sắc khác nhau (CT1, CT2, CT3) có sự khác biệt rõ rệt ($P < 0,001$). Trong đó, bẫy đèn tia UV 20W (CT2) đạt hiệu quả cao nhất, thu được trung bình 13,14 con/đêm. Bẫy đèn compact ánh sáng trắng (CT1) có hiệu quả thấp hơn, với 4,77 con/đêm. Trong khi đó, bẫy đèn compact ánh sáng đỏ (CT3) thu được số lượng sâu trưởng thành ít nhất, chỉ 1,77 con/đêm (bảng 4.8).

Do đó, đề tài chọn và khuyến cáo nên sử dụng bẫy đèn tia UV 20w để bẫy trưởng thành Sâu hại vỏ để làm giảm số lượng trưởng thành cái đẻ trứng, giảm

mật độ sâu lúa tiếp theo và dùng đèn này dự đoán thời kỳ xuất hiện của trưởng thành. Đây là biện pháp thân thiện với môi trường, không tốn nhiều nhân công và áp dụng khi tỷ lệ bị hại từ nhẹ đến trung bình.

3.3.1.4. Biện pháp sinh học

❖ Kết quả xác định hiệu lực thuốc sinh học ở trong phòng thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện để đánh giá hiệu quả của 06 loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học trong phòng trừ Sâu hại vỏ trong điều kiện phòng thí nghiệm. Mỗi loại thuốc được pha thành dung dịch và phun lên các lồng lưới chứa 30 cá thể sâu non tuổi 2, đã tạo màng trên thân cây Quế tươi 10 năm tuổi. Thời gian thực hiện vào tháng 3 năm 2021.

Các loại thuốc sinh học được thử nghiệm, bao gồm: CT1: *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP), CT2: *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metavina 10DP), CT3: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Delfin WG 32 BIU), CT4: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP), CT5: Abamectin (Abatimec 3.6EC), CT6: Azadirachtin (Bio Azadi 0.3SL) và CT7: Đối chứng chỉ phun nước sạch.

Sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày, số liệu theo dõi ở phòng thí nghiệm được thu thập và hiệu lực của từng loại thuốc được tính theo công thức Abbott. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.9.

Bảng 3.9. Hiệu lực các loại thuốc sinh học đối với Sâu hại vỏ trong phòng thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)				
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày
CT1	0,0 ^d	4,4 ^e	7,8 ^e	10,0 ^f	25,9 ^d
CT2	0,0 ^d	3,3 ^f	6,7 ^e	12,3 ^e	24,1 ^e
CT3	6,7 ^c	24,4 ^c	36,7 ^c	48,9 ^c	46,7 ^c
CT4	7,8 ^b	28,4 ^a	50,0 ^a	71,5 ^a	79,5 ^a
CT5	18,5 ^a	25,9 ^b	48,3 ^b	62,9 ^b	79,5 ^a
CT6	0,0 ^d	6,7 ^d	15,6 ^d	32,2 ^d	70,5 ^b
ĐC	0,0 ^d	0,0 ^g	0,0 ^f	0,0 ^g	0,0 ^f
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ của 06 loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học tăng dần theo thời gian phun. Sau 9 ngày phun, hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ có sự khác biệt rõ ràng giữa các công thức thí nghiệm ($P < 0,001$), trong đó thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP) và chế phẩm sinh học có chứa hoạt chất Abamectin (Abatimec 3.6EC) có hiệu lực phòng trừ cao nhất đối với Sâu hại vỏ, đều đạt là 79,5% (bảng 4.9)

Do vậy, đề tài sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP) và chế phẩm sinh học có chứa hoạt chất Abamectin (Abatimec 3.6EC) để phun thử nghiệm phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng Quế.

❖ Kết quả xác định hiệu lực thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở ngoài hiện trường

Thí nghiệm đánh giá hiệu quả của thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP) và chế phẩm sinh học có chứa hoạt chất Abamectin (Abatimec 3.6EC) để phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam, vào tháng 4 năm 2021 vì đây là thời điểm sâu non xuất hiện với mật độ cao. Các công thức thí nghiệm được thực hiện, bao gồm: CT1: Abamectin (Abatimec 3.6EC); CT2: Abamectin (Abatimec 3.6EC) + phá màng bọc sâu non hại vỏ Quế (CT2); CT3: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP)); CT4: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP)) + phá màng bọc sâu non hại vỏ Quế bằng chổi xể và CT5: Đối chứng chỉ phun nước lã (hình 3.25).



Hình 3.25. Phun thuốc bảo vệ thực vật sinh học phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam

Sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày, số liệu theo dõi ở rừng trồng Quế được thu thập và hiệu lực của từng loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học được tính theo công thức Henderson - Tilton. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.10.

Bảng 3.10. Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu hại vỏ ở rừng trồng

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)				
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày
CT1	0,0 ^c	6,2 ^c	12,4 ^d	13,5 ^d	13,5 ^d
CT2	13,8 ^a	27,5 ^a	44,7 ^a	62,0 ^a	75,0 ^a
CT3	0,0 ^c	13,2 ^b	14,6 ^c	15,6 ^c	16,0 ^c
CT4	13,5 ^a	28,0 ^a	35,5 ^b	57,6 ^b	72,5 ^b
ĐC	1,4 ^b	1,3 ^d	1,7 ^e	2,1 ^e	0,9 ^e
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ của thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 108 PIB (Bitadin WP) và chế phẩm sinh học Abamectin (Abatimec 3.6EC) ở rừng trồng Quế có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 9 ngày, hiệu quả phòng trừ có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm ($P < 0,001$). Trong đó, phương pháp kết hợp phun chế phẩm sinh học có chứa Abamectin và phá lớp màng bọc của sâu non bằng chổi xể (CT2) đạt hiệu quả phòng trừ cao nhất, với tỷ lệ tiêu diệt 75,0% (bảng 4.10).

Ngược lại, các công thức chỉ phun Abamectin mà không phá màng bọc sâu non (CT3) cho hiệu quả phòng trừ thấp, chỉ đạt 13,5%. Điều này cho thấy, việc phá màng bảo vệ của sâu non bằng chổi xể là yếu tố quan trọng giúp nâng cao hiệu quả của thuốc bảo vệ thực vật sinh học trong kiểm soát Sâu hại vỏ Quế.

Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ thấp có thể là do các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học không tiếp xúc trực tiếp với cơ thể sâu non. Nguyên nhân chính là tập tính sinh sống của sâu non bên trong lớp màng lưới, khiến thuốc khó thẩm thấu và tiêu diệt sâu hiệu quả. Vì vậy, trước khi áp dụng biện pháp phòng trừ, cần có tác động làm phá vỡ lớp màng này để thuốc tiếp xúc trực tiếp với Sâu hại vỏ, từ đó nâng cao hiệu quả phòng trừ.

Dựa trên kết quả nghiên cứu, đề tài khuyến cáo ưu tiên sử dụng chế phẩm sinh học có chứa hoạt chất Abamectin kết hợp với biện pháp phá lớp màng bọc của sâu non bằng chổi xể để phòng trừ Sâu hại vỏ hiệu quả ở rừng trồng Quế.

3.3.1.5. Biện pháp hóa học

❖ Kết quả xác định hiệu lực của các hoạt chất hóa học ở trong phòng thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện để đánh giá hiệu quả của 10 hoạt chất hóa học trong phòng trừ Sâu hại vỏ trong điều kiện phòng thí nghiệm. Mỗi hoạt chất được pha thành dung dịch và phun lên các lồng lưới chứa 30 cá thể sâu non tuổi 2, đã tạo màng trên thân cây Quế tươi 10 năm tuổi. Thời gian thực hiện vào tháng 3 năm 2021.

Các hoạt chất hóa học được thử nghiệm, bao gồm: CT1: Acetamiprid (Domosphi 10SP), CT2: Alpha-cypermethrin (Altach 5EC), CT3: Imidacloprid (Yamida 10WP), CT4: Beta-cypermethrin (Daphatox 35 EC), CT5: Etofenprox (Trebon 10EC), CT6: Carbosulfan (Marshal 200SC), CT7: Bifenthrin (Talstar 25EC), CT8: Buprofezin (Apolo 25WP), CT9: Cartap (Gà nòi 95SP), CT10: Chlorfluazuron (Atabron 5EC) và CT11: Đối chứng chỉ phun nước sạch.

Sau khi phun 12, 24, 36 và 48 giờ, số liệu theo dõi ở phòng thí nghiệm được thu thập và hiệu lực của từng hoạt chất được tính theo công thức Abbott. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.11.

Bảng 3.11. Hiệu lực của các hoạt chất hóa học đối với Sâu hại vỏ trong phòng thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)			
	12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ
CT1	72,2 ^g	87,8 ^c	92,2 ^e	98,9 ^b
CT2	71,9 ^g	79,7 ^e	92,2 ^e	98,8 ^b
CT3	84,3 ^a	94,4 ^a	98,9 ^b	98,8 ^b
CT4	82,1 ^{bc}	85,4 ^d	89,9 ^f	95,5 ^d
CT5	80,9 ^{de}	89,7 ^b	93,1 ^d	98,9 ^b
CT6	80,0 ^e	86,7 ^c	92,2 ^e	97,8 ^c
CT7	78,2 ^f	89,6 ^b	98,9 ^b	100,0 ^a
CT8	80,9 ^{de}	87,7 ^c	95,5 ^c	97,8 ^c
CT9	82,7 ^b	89,6 ^b	100,0 ^a	-
CT10	81,8 ^{cd}	87,7 ^c	100,0 ^a	-
ĐC	0,0 ^h	0,5 ^f	1,1 ^g	1,2 ^e
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ của 10 hoạt chất hóa học có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 36 giờ phun, hoạt chất

hóa học Cartap (Gà nòi 95SP) và Chlorfluazuron (Atabron 5EC) có hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ cao nhất, đều đạt 100% (bảng 4.11).

Do vậy, đề tài chọn 2 hoạt chất hóa học, bao gồm Cartap (Gà nòi 95SP) và Chlorfluazuron (Atabron 5EC) để phun thử nghiệm phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng Quế.

❖ Kết quả xác định hiệu lực các hoạt chất hóa học ở ngoài hiện trường

Thí nghiệm đánh giá hiệu quả của các hoạt chất hóa học, bao gồm Cartap (Gà nòi 95SP) và Chlorfluazuron (Atabron 5EC) để phòng trừ Sâu hại vỏ ở rừng trồng Quế tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam, vào tháng 4 năm 2021, vì đây là thời điểm sâu non xuất hiện với mật độ cao. Các công thức thí nghiệm được thực hiện, bao gồm: CT1: Cartap (Gà nòi 95SP), CT2: Cartap (Gà nòi 95SP) + phá màng bọc sâu non hại vỏ Quế, CT3: Chlorfluazuron (Atabron 5EC), CT4: Chlorfluazuron (Atabron 5EC) + phá màng bọc sâu non hại vỏ Quế bằng chổi xể và CT5: Đối chứng chỉ phun nước lã.



Hình 3.26. Phun hoạt chất hóa học trong phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam

Sau khi phun 1, 3 và 5 ngày, số liệu theo dõi ở rừng trồng Quế được thu thập và hiệu lực của từng hoạt chất hóa học được tính theo công thức Henderson

- Tilton. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.12.

Bảng 3.12. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Sâu hại vỏ ở rừng trồng

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)		
	1 ngày	3 ngày	5 ngày
CT1	0,0 ^c	6,2 ^d	12,4 ^d
CT2	13,8 ^a	27,5 ^b	82,4 ^a
CT3	0,0 ^c	13,2 ^c	14,6 ^c
CT4	13,5 ^b	28,0 ^a	75,5 ^b
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu lực phòng trừ Sâu hại vỏ của 2 hoạt chất hóa học, bao gồm: Cartap (Gà nòi 95SP) và Chlorfluazuron (Atabron 5EC) ở rừng trồng Quế có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 5 ngày, hiệu quả phòng trừ có sự khác biệt rõ rệt giữa các hoạt chất hóa học ($P < 0,001$). Trong đó, phương pháp kết hợp phun hoạt chất hóa học Cartap (Gà nòi 95SP) và phá lớp màng bọc của sâu non bằng chổi xể đạt hiệu quả phòng trừ cao nhất, với tỷ lệ tiêu diệt 82,4%. Ngược lại, khi chỉ phun Cartap (CT1) mà không tiến hành loại bỏ lớp màng bọc sâu non hại vỏ Quế, hiệu quả phòng trừ giảm đáng kể, chỉ đạt 12,4%. Điều này khẳng định rằng phá lớp màng bảo vệ của sâu non là một bước quan trọng giúp nâng cao hiệu quả của biện pháp hóa học trong kiểm soát Sâu hại vỏ Quế.

Hiệu quả phòng trừ Sâu hại vỏ thấp có thể là do các hoạt chất hóa học không tiếp xúc trực tiếp với cơ thể sâu non. Nguyên nhân chính là tập tính sinh sống của sâu non bên trong lớp màng lưới, khiến thuốc khó thẩm thấu và tiêu diệt sâu hiệu quả. Vì vậy, trước khi áp dụng biện pháp phòng trừ, cần có tác động làm phá vỡ lớp màng này để hoạt chất hóa học tiếp xúc trực tiếp với Sâu hại vỏ, từ đó nâng cao hiệu quả phòng trừ.

Dựa trên kết quả nghiên cứu, đề tài khuyến cáo ưu tiên sử dụng hoạt chất hóa học Cartap (Gà nòi 95SP) kết hợp với biện pháp phá lớp màng bọc của sâu non bằng chổi xể để phòng trừ Sâu hại vỏ hiệu quả ở rừng trồng Quế.

3.3.2. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Sâu đục ngọn

3.3.2.1. Biện pháp lâm sinh

Phòng trừ Sâu đục ngọn Quế ở rừng trồng tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam bằng biện pháp lâm sinh gồm: phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại) (CT1); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành và chặt bỏ cây còi cọc (CT2); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân NPK Đầu Trâu (16:16:8) 200g/cây (CT3); Phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500g/cây (CT4) và đối chứng không tác động (CT5). Phòng trừ Sâu đục ngọn từ tháng 3 đến tháng 5 năm 2021 bằng biện pháp lâm sinh vì đây là thời điểm giai đoạn sâu non gây hại với mật độ cao do cây mọc nhiều chồi và ngọn non. Kết quả được trình bày tại bảng 3.13.

Bảng 3.13. Hiệu quả phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

Công thức thí nghiệm	Trước khi phòng trừ		Sau 2 tháng phòng trừ		Hiệu lực phòng trừ %
	P%	R(%)	P%	R(%)	E _R %
CT1	22,0 ^a	17,5 ^d	16,2 ^b	11,4 ^b	55,2
CT2	21,8 ^a	16,8 ^e	15,9 ^b	10,8 ^c	55,6
CT3	24,3 ^a	19,2 ^b	13,5 ^c	11,5 ^b	58,9
CT4	23,8 ^a	18,7 ^c	13,1 ^c	10,7 ^c	59,1
CT5	23,4 ^a	20,4 ^a	48,2 ^a	46,3 ^a	-
Pvalue	0,0262	<0,001	<0,001	<0,001	-

Ghi chú: P%: Tỷ lệ bị hại; R: chỉ số hại; E_R%: Hiệu quả phòng trừ theo chỉ số hại. Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trước khi áp dụng các biện pháp lâm sinh để phòng trừ Sâu đục ngọn, tỷ lệ cây bị hại P% dao động từ 22,0% đến 24,3%, trong khi chỉ số hại R(%) từ 16,8% đến 20,4%. Tuy nhiên, sau 2 tháng áp dụng các biện pháp lâm sinh khác nhau (CT1, CT2, CT3, CT4), tỷ lệ cây bị hại P%

giảm đáng kể, chỉ còn từ 13,1% đến 16,2%, và chỉ số hại R(%) giảm xuống chỉ còn từ 10,7% đến 11,4%. Trong khi đó, ở công thức đối chứng (CT3), hai chỉ tiêu này lại có xu hướng gia tăng, với P% tăng từ 23,4% lên 48,2% và R(%) tăng từ 20,4% lên 46,3% (bảng 4.13).

Trong 05 công thức thí nghiệm, các biện pháp lâm sinh (CT1, CT2, CT3, CT4) cho thấy hiệu quả phòng trừ Sâu đục ngọn cao hơn đáng kể so với đối chứng không tác động (CT5). Đặc biệt, phương pháp phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500g/cây (CT4) mang lại hiệu quả cao hơn so với các phương pháp còn lại. Hiệu quả phòng trừ của CT4 đạt 59,1%, trong khi CT3, CT2 và CT1 lần lượt từ cao đến thấp đạt 58,9%, 55,6% và 55,2% (bảng 4.13).

Do đó, biện pháp lâm sinh được khuyến nghị áp dụng để phòng trừ Sâu đục ngọn Quế trong rừng trồng, đặc biệt trong giai đoạn bị hại nhẹ đến trung bình. Trong các biện pháp lâm sinh, phương pháp phát dọn thực bì (dây leo và cỏ dại), cắt tỉa cành, chặt cây còi cọc và bón phân vi sinh Sông Gianh 500g/cây nên được ưu tiên vì hiệu quả cao nhất.

3.3.2.2. Biện pháp vật lý

Trưởng thành Sâu đục ngọn Quế được bắt vào giữa tháng 4 tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam bằng bẫy đèn với 3 màu sắc khác nhau gồm: đèn compact ánh sáng trắng 20w (CT1), đèn tia UV 20w (CT2) và đèn compact ánh sáng đỏ 20w (CT3) vì đây là thời điểm sâu trưởng thành xuất hiện với mật độ cao. Số lượng trưởng thành Sâu đục ngọn thu được ở mỗi loại bẫy trong 1 đêm được thể hiện tại bảng 3.14.

Bảng 3.14. Hiệu quả thu bắt trưởng thành Sâu đục ngọn ở rừng trồng bằng bẫy đèn

Công thức thí nghiệm	Số lượng trưởng thành (con/đêm)
CT1: Đèn compact ánh sáng trắng	12,79 ^b ±2,72
CT2: Đèn tia UV	56,3 ^a ±3,95
CT3: Đèn compact ánh sáng đỏ	8,48 ^c ±2,27
Pvalue	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả thu bắt sâu trưởng thành của Sâu đục ngọn khi sử dụng bẫy đèn có màu sắc khác nhau (CT1, CT2, CT3) có sự khác biệt rõ rệt ($P < 0,001$). Trong đó, bẫy đèn tia UV 20W (CT2) đạt hiệu quả cao nhất, thu được trung bình 56,3 con/đêm. Bẫy đèn compact ánh sáng trắng (CT1) có hiệu quả thấp hơn, với 12,79 con/đêm. Trong khi đó, bẫy đèn compact ánh sáng đỏ (CT3) thu được số lượng sâu trưởng thành ít nhất, chỉ 8,48 con/đêm (bảng 4.14).

Vì vậy, đề tài chọn và khuyến cáo nên sử dụng bẫy đèn tia UV 20w để bẫy trưởng thành Sâu đục ngọn để làm giảm số lượng trưởng thành cái đẻ trứng, giảm mật độ sâu lứa tiếp theo và dùng đèn này dự đoán thời kỳ xuất hiện của trưởng thành. Đây là biện pháp thân thiện với môi trường, không tốn nhiều nhân công và áp dụng khi bị hại nhẹ đến trung bình.

3.3.2.3. Biện pháp sinh học

❖ Kết quả xác định hiệu lực thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở trong phòng thí nghiệm

Thí nghiệm sử dụng 6 loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học để phòng trừ Sâu đục ngọn và 1 đối chứng để thử nghiệm, mỗi công thức được phun lên 3 lồng lưới, mỗi lồng có 30 cá thể sâu non đang đục trong ngọn non Quế. Thời gian thực hiện vào tháng 4 năm 2021.

Các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học được thử nghiệm, bao gồm: CT1: *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP), CT2: *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metavina 10DP), CT3: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Delfin WG 32 BIU), CT4: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP), CT5: Abamectin (Abatimec 3.6EC), CT6: Azadirachtin (Bio Azadi 0.3SL) và CT7: Đối chứng chỉ phun nước sạch.

Sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày, số liệu theo dõi ở phòng thí nghiệm được thu thập và hiệu lực của từng loại thuốc được tính theo công thức Abbott. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.15.

Bảng 3.15. Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu đục ngọn trong phòng thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)				
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày
CT1	8,2 ^b	31,6 ^a	55,1 ^a	74,7 ^a	82,1 ^a
CT2	0,8 ^c	4,7 ^f	7,3 ^b	22,6 ^e	37,8 ^e
CT3	6,1 ^c	25,1 ^c	35,9 ^a	45,4 ^c	56,7 ^c
CT4	14,9 ^a	27,4 ^b	49,6 ^a	64,6 ^b	72,2 ^b
CT5	1,3 ^d	5,4 ^e	9,2 ^b	9,25 ^f	22,7 ^f
CT6	0,0 ^f	6,2 ^d	13,2 ^b	30,6 ^d	41,3 ^d
ĐC	0,0 ^f	1,1 ^g	0,7 ^b	0,9 ^g	0,8 ^g
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: E%: hiệu lực phòng trừ. Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn của 06 loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học tăng dần theo thời gian phun. Sau 9 ngày phun, hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn có sự khác biệt rõ ràng giữa 06 công thức thí nghiệm ($P < 0,001$), trong đó thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa nấm ký sinh *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP) và vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP) có hiệu lực phòng trừ cao nhất đối với Sâu đục ngọn, tương ứng là 82,1% và 72,2% (bảng 4.15).

Do vậy, đề tài sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa nấm ký sinh *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP) và vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP) để phun thử nghiệm phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng Quế.

❖ Kết quả xác định hiệu lực thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở ngoài hiện trường

Thí nghiệm đánh giá hiệu quả của thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa nấm ký sinh *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP) và vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP) đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng Quế tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam vào tháng 4 năm 2021, vì đây là thời điểm sâu non của Sâu đục ngọn xuất hiện với mật độ cao. Thực hiện phun với 2 công thức: CT1: *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP); CT2: *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10^8 PIB (Bitadin WP). CT3: Đối chứng chỉ phun nước lã. Mỗi công thức được phun trên ô tiêu chuẩn riêng biệt có diện tích 1.000m^2 và được lặp lại 3 lần (hình 3.27).



Hình 3.27. Phun thuốc bảo vệ thực vật sinh học phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng tại Nam Trà My, Quảng Nam

Sau khi phun 1, 3, 5, 7 và 9 ngày, số liệu theo dõi ở rừng trồng Quế được thu thập và hiệu lực của từng loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học được tính theo công thức Henderson - Tilton. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.16.

Bảng 3.16. Hiệu lực các loại thuốc bảo vệ thực vật sinh học đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)				
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày
CT1	8,2 ^b	16,5 ^b	36,2 ^b	60,1 ^a	72,4 ^b
CT2	13,5 ^a	28,0 ^a	47,4 ^a	62,9 ^a	79,8 ^a
ĐC	0,0 ^c	0,0 ^c	0,0 ^c	0,0 ^c	0,0 ^c
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: E%: hiệu lực phòng trừ. Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn của thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa nấm ký sinh *Beauveria bassiana* (Muskardin 10WP) và vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP) ở rừng trồng Quế có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 9 ngày, hiệu quả phòng trừ có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm ($P < 0,001$). Trong đó, việc phun thuốc bảo vệ thực vật sinh học có vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB đạt hiệu quả cao hơn so với thuốc bảo vệ thực vật sinh học có nấm ký sinh *Beauveria bassiana*, với hiệu quả phòng trừ lần lượt là 79,8% và 72,4% (bảng 4.16).

Dựa trên kết quả nghiên cứu, đề tài khuyến cáo ưu tiên sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học có chứa vi khuẩn ký sinh *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 10⁸ PIB (Bitadin WP) để phòng trừ Sâu đục ngọn hiệu quả ở rừng trồng Quế.

3.3.2.4. Biện pháp hóa học

❖ Kết quả xác định hiệu lực các hoạt chất hóa học ở trong phòng thí nghiệm

Sử dụng 10 hoạt chất hóa học để phòng trừ cho Sâu đục ngọn và 1 đối chứng ở phòng thí nghiệm, mỗi công thức được phun lên 3 lồng lưới, mỗi lồng có 30 cá thể sâu non đang đục trong ngọn non Quế. Thời gian thực hiện vào tháng 4 năm 2021.

Các hoạt chất hóa học được thử nghiệm, bao gồm: CT1: Acetamiprid (Domosphi 10SP), CT2: Alpha-cypermethrin (Altach 5EC), CT3: Imidacloprid (Yamida 10WP), CT4: Beta-cypermethrin (Daphatox 35 EC), CT5: Etofenprox (Trebon 10EC), CT6: Carbosulfan (Marshal 200SC), CT7: Bifenthrin (Talstar 25EC), CT8: Buprofezin (Apolo 25WP), CT9: Cartap (Gà nòi 95SP), CT10: Chlorfluazuron (Atabron 5EC) và CT11: Đối chứng chỉ phun nước sạch.

Sau khi phun 12, 24, 36 và 48 giờ, số liệu theo dõi ở phòng thí nghiệm được thu thập và hiệu lực của từng hoạt chất hóa học theo công thức Abbott. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.17.

Bảng 3.17. Hiệu lực các hoạt chất học học đối với Sâu đục ngọn trong phòng thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)			
	12 giờ	24 giờ	36 giờ	48 giờ
CT1	73,1 ^f	86,5 ^g	91,3 ^f	98,7 ^b
CT2	72,4 ^f	80,3 ⁱ	91,7 ^e	98,5 ^{bc}
CT3	85,2 ^a	93,7 ^a	98,4 ^b	98,6 ^b
CT4	81,5 ^c	86,1 ^h	90,4 ^g	95,1 ^e
CT5	79,8 ^{de}	88,2 ^d	93,8 ^b	98,3 ^c
CT6	82,7 ^b	88,4 ^{cd}	100,0 ^a	-
CT7	79,3 ^e	88,9 ^b	97,6 ^c	99,5 ^a
CT8	80,4 ^{cd}	86,9 ^f	94,2 ^d	97,3 ^d
CT9	83,4 ^b	88,6 ^c	100,0 ^a	-
CT10	79,6 ^{de}	87,4 ^e	91,9 ^e	97,1 ^d
ĐC	0,0 ^g	0,2 ^j	0,0 ^h	0,3 ^f
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn của 10 hoạt chất hóa học có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 36 giờ phun, hoạt chất hóa học Carbosulfan (Marshal 200SC) và Cartap (Gà nòi 95SP) có hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn cao nhất, đều đạt 100% (bảng 4.17).

Do vậy, đề tài chọn 2 hoạt chất hóa học, bao gồm Carbosulfan (Marshal 200SC) và Cartap (Gà nòi 95SP) để phun thử nghiệm phòng trừ Sâu đục ngọn ở rừng trồng Quế.

❖ Kết quả xác định hiệu lực hoạt chất hóa học ở ngoài hiện trường

Kết quả thử nghiệm đã xác định hiệu lực của hoạt chất hóa học đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng được thực hiện tại huyện Nam Trà My, tỉnh Quảng Nam, thực hiện vào tháng 4 năm 2021, vì đây là thời điểm sâu non xuất hiện với mật độ cao. Thực hiện phun với 2 công thức: CT1: Carbosulfan (Marshal 200SC); CT2: Cartap (Gà nòi 95SP); CT3: Đối chứng (phun nước lã). Mỗi công thức được phun trên ô tiêu chuẩn riêng biệt và được lặp lại 3 lần.

Sau khi phun 1, 3 và 5 ngày, số liệu theo dõi ở rừng trồng Quế được thu thập và hiệu lực của từng hoạt chất hóa học được tính theo công thức Henderson - Tilton. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.18.

Bảng 3.18. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Sâu đục ngọn ở rừng trồng

Công thức thí nghiệm	Hiệu lực phòng trừ (E%)		
	1 ngày	3 ngày	5 ngày
CT1	17,3 ^a	32,4 ^a	71,2 ^a
CT2	25,1 ^a	39,3 ^a	85,8 ^a
ĐC	0,0 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b
Pvalue	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn của 2 hoạt chất hóa học Carbosulfan (Marshal 200SC) và Cartap (Gà nòi 95SP) ở rừng trồng Quế có xu hướng tăng dần theo thời gian. Sau 5 ngày, hiệu quả phòng trừ có sự khác biệt rõ rệt giữa các hoạt chất hóa học ($P < 0,001$). Trong đó, hai hoạt chất hóa học Carbosulfan (Marshal 200SC) và Cartap (Gà nòi 95SP) đều có hiệu lực phòng trừ cao ở phòng thí nghiệm, tương ứng là 85,8% và 71,2%.

Dựa trên kết quả nghiên cứu, đề tài khuyến cáo có thể sử dụng cả 2 hoạt chất hóa học Carbosulfan và Cartap để phòng trừ hiệu quả Sâu đục ngọn ở rừng trồng Quế.

3.3.3. Kết quả nghiên cứu các biện pháp phòng trừ loài Rệp sáp vảy, Rệp sáp và Rệp sáp bông

3.3.3.1. Biện pháp lâm sinh

Từ 09 ô tiêu chuẩn 1.000 m² đã lập ở 3 loại mật độ trồng khác nhau (4.000-5.000 cây/ha; 2.500-3.500 cây/ha và 1.000-2.000 cây/ha), trên đó tiến hành các biện pháp tỉa thưa những cây còi cọc, cạnh, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc và các ô tiêu chuẩn đối chứng (không tác động). Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 4 đến tháng 9 năm 2022, vì đây là thời điểm rệp xuất hiện với mật độ cao nhất. Kết quả đánh giá hiệu quả phòng chống 03 loài rệp là véc tơ truyền bệnh tua mực sau 6 tháng cho thấy có sai khác rõ giữa các công thức thí nghiệm. Kết quả phân tích số liệu được tổng hợp trong Bảng 3.19.

Bảng 3.19. Kết quả thí nghiệm phòng trừ ba loài rệp bằng biện pháp lâm sinh

TT	Công thức	Trước khi xử lý		Sau xử lý 6 tháng	
		Mật độ (con/cành)	Tỷ lệ cây bị hại (%)	Mật độ (con/cành)	Tỷ lệ cây bị hại (%)
1	CT1	20,1	60,1	11,8	20,1
2	CT2	21,5	59,8	10,1	19,9
3	CT3	19,4	60,3	5,5	20,1
4	CT4	20,7	63,0	10,5	17,0
5	CT5	18,3	45,7	4,6	15,2
6	CT6	18,9	57,8	5,2	13,7
7	CT7	20,7	61,0	30,5	66,5
8	CT8	22,3	63,2	31,3	65,6
9	CT9	18,9	48,5	29,8	53,0
	Fpr	1,000	1,000	<0,001	<0,001

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trước khi áp dụng các biện pháp lâm sinh, mật độ 3 loài rệp dao động từ 18,3 - 22,3 con/cành, trong khi tỷ lệ cây bị hại từ 48,5% - 63,2%. Tuy nhiên, sau 06 tháng áp dụng các biện pháp lâm sinh khác

nhau, mật độ 03 loài giảm đáng kể, chỉ còn từ 4,6 - 10,5 con/cành và tỷ lệ cây bị hại giảm xuống chỉ còn từ 15,2% - 20,1%, trừ trường hợp CT7, CT8 và CT9, hai chỉ tiêu này có xu hướng gia tăng (bảng 4.19).

Trong các công thức thí nghiệm áp dụng biện pháp lâm sinh, phương pháp tiêu hủy những cây còi cọc, cành, cây bị rệp sáp vảy hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc ở mật độ 1.000 - 2.000 cây/ha (CT5, CT6) có hiệu quả cao nhất do làm giảm đáng kể mật độ 3 loài rệp và tỷ lệ cây bị hại sau 06 tháng.

Do đó, biện pháp lâm sinh được đề tài khuyến nghị áp dụng để phòng trừ 3 loài rệp ở rừng trồng Quế là trồng cây với mật độ 1.000 - 2.000 cây/ha, tiến hành tiêu hủy ngay những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc cho cây Quế.

3.3.3.2. Biện pháp bẫy

Kết quả thí nghiệm xác định loại bẫy màu có khả năng thu bắt 3 loài rệp ở rừng trồng Quế sau thời gian 1 tháng (tháng 6 năm 2022, vì đây là thời điểm trưởng thành của 3 loài rệp xuất hiện với mật độ cao nhất) được tổng hợp trong bảng 3.20.

Bảng 3.20. Hiệu quả thu bắt ba loài rệp của các loại bẫy dính màu

Công thức thí nghiệm	Số lượng trưởng thành (con/tuần)
CT1: Bẫy dính màu vàng	32,79 ^a ±1,2
CT2: Bẫy dính màu xanh	20,21 ^b ±1,1
CT3: Bẫy dính màu đỏ	13,91 ^c ±2,1
CT4: Bẫy dính màu trắng	12,27 ^d ±1,0
Pvalue	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả thu bắt ba loài Rệp sáp khi sử dụng bẫy dính có màu sắc khác nhau (CT1, CT2, CT3, CT4) có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm ($P < 0,001$). Trong đó, hiệu quả bẫy Rệp sáp bằng bẫy màu sắc giảm dần theo thứ tự như sau: màu vàng (trung bình 32,79

con/tuần) -> màu xanh (trung bình 20,21 con/tuần) -> màu đỏ (trung bình 13,91 con/tuần) -> màu trắng (trung bình 12,27 con/tuần) (bảng 4.20).

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng bẫy dính màu xanh và màu vàng có hiệu quả cao hơn trong việc thu bắt các loài rệp sáp trưởng thành, bao gồm *Elatobium abietinum*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Elatobium abietinum* (Straw et al., 2011; Rashwan, 2015). Kết quả của nghiên cứu hiện tại hoàn toàn nhất quán với những phát hiện trước đó về hiệu quả của bẫy dính màu sắc đối với các loài rệp sáp khác. Tại Việt Nam, cho đến nay, chưa có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của màu sắc bẫy dính đến hiệu quả thu bắt ba loài Rệp sáp *A. tubercularis*, *I. aegyptiaca* và *I. seychellarum* (Grove, 1999). Đặc biệt, mặc dù Rệp sáp (*Icerya aegyptiaca*) thường phân bố tập trung, ít di chuyển và trưởng thành không có cánh, nhưng vẫn ghi nhận sự xuất hiện của cá thể trong bẫy. Hiện tượng này có thể được lý giải bởi cơ chế phát tán thụ động nhờ gió, như đã được chỉ ra trong các nghiên cứu trước đây (Hill, 1980). Nghiên cứu này là công trình đầu tiên cho thấy bẫy dính màu vàng có hiệu quả vượt trội trong việc thu bắt số lượng rệp sáp trưởng thành cao hơn so với các loại bẫy dính có màu sắc khác tại rừng trồng Quế ở Quảng Nam.

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng màu sắc đóng vai trò quan trọng trong việc thu hút các loài côn trùng, trong đó rệp sáp đặc biệt nhạy cảm với quang phổ ánh sáng màu vàng. Hiện tượng này được gọi là phản ứng hướng sáng tích cực, khi rệp sáp bị hấp dẫn bởi ánh sáng có độ phản xạ cao. Màu vàng, với khả năng phản chiếu mạnh mẽ, nổi bật trên nền thực vật xanh, giúp rệp sáp dễ dàng nhận diện từ xa.

Bản năng sinh học của rệp sáp khiến chúng bị thu hút bởi màu vàng, vì nó gợi nhớ đến tán lá khỏe mạnh - môi trường lý tưởng cho việc sinh sản và cung cấp nguồn thức ăn dồi dào. Đồng thời, màu vàng còn mô phỏng tín hiệu của một số loài hoa mà rệp sáp thường ghé thăm để hút mật, làm tăng hiệu quả thu hút loài côn trùng này.

Không chỉ giới hạn ở rệp sáp, bầy dính màu vàng còn hiệu quả trong việc thu hút các loài côn trùng gây hại cây lâm nghiệp khác như: Ong u bướu bạch đàn *Leptocibe invasa* (Lê Văn Bình, 2016), rầy hại chè *Empoasca onukii* (Vũ Thị Thương et al., 2010), sâu ăn lá *Fentonia* sp, gây hại cây Bồ Đề (Nguyễn Văn Thành, 2022). Tiến hành thử nghiệm bầy dính có màu sắc vàng, xanh lá cây, đỏ, xanh và màu trắng. Do đó, bầy dính màu vàng đã trở thành công cụ quan trọng trong chiến lược quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) tại nhiều quốc gia. Việc ứng dụng bầy này không chỉ giúp giảm thiểu việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học mà còn góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao năng suất cây trồng một cách bền vững. Hiệu quả của bầy dính màu vàng đã được kiểm chứng qua nhiều nghiên cứu thực nghiệm trong cả lĩnh vực nông nghiệp và lâm nghiệp.

Do vậy, có thể nói rằng đây là phương pháp bầy dính màu vàng mang lại hiệu quả cao để từ đó có các biện pháp trừ 03 loài rệp sáp hiệu quả nhất cho rừng trồng Quế.

3.3.3.3. Biện pháp hóa học

❖ Kết quả xác định hiệu lực hoạt chất hóa học ở trong phòng thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện để đánh giá hiệu quả của 05 hoạt chất hóa học trong phòng trừ 3 loài rệp ở phòng thí nghiệm. Mỗi hoạt chất được pha thành dung dịch và phun lên các lồng lưới chứa ít nhất 30 cá thể/loài rệp đang gây hại trên cây Quế 2 năm tuổi.

Các hoạt chất hóa học được thử nghiệm, bao gồm: CT1: Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC), CT2: Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC), CT3: Imidacloprid, min 96% (Confidor 200SL), CT4: Abamectin 35.8g/l (59.9g/l), (69g/kg) + Azadirachtin 0.2g/l (0.1g/l), (1g/kg) (Goldmectin 36EC), CT5: Spirotetramat, min 96% (Movento 150-OD) và Đối chứng phun nước cất.

Sau khi phun 4, 8, 12, 24 và 48 giờ, số liệu theo dõi ở phòng thí nghiệm được thu thập và hiệu lực của từng hoạt chất được tính theo công thức Abbott. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong ở bảng 3.21, 3.22 và 3.23.

Bảng 3.21. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp vảy ở trong phòng thí nghiệm

Thời gian sau xử lý thuốc	Hiệu lực (%) ở các công thức thí nghiệm						Fpr
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	ĐC	
4 giờ	90,0	89,5	85,5	20,0	20,0	0,0	<0,001
8 giờ	100	100	99,0	43,3	43,5	0,0	<0,001
12 giờ			100	55,5	55,1	0,0	<0,001
24 giờ				80,0	81,0	0,0	<0,001
48 giờ				100	100	0,0	<0,001

Ghi chú: CT1: Cypermap 25EC; CT2: Nugor super 450EC; CT3: Confidor 200SL; CT4: Goldmectin 36EC; CT5: Movento 150-OD; ĐC: Đối chứng.

Bảng 3.22. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp ở trong phòng thí nghiệm

Thời gian sau xử lý thuốc	Hiệu lực (%) ở các công thức thí nghiệm						Fpr
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	ĐC	
4 giờ	91,0	89,8	85,6	20,2	19,5	0,0	<0,001
8 giờ	100	100	98,0	43,5	40,5	0,0	<0,001
12 giờ			100	55,1	50,3	0,0	<0,001
24 giờ				81,0	77,5	0,0	<0,001
48 giờ				100	100	0,0	<0,001

Ghi chú: CT1: Cypermap 25EC; CT2: Nugor super 450EC; CT3: Confidor 200SL; CT4: Goldmectin 36EC; CT5: Movento 150-OD; ĐC: Đối chứng.

Bảng 3.23. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với Rệp sáp bông ở trong phòng thí nghiệm

Thời gian sau xử lý thuốc	Hiệu lực (%) ở các công thức thí nghiệm						Fpr
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	ĐC	
4 giờ	88,0	89,1	84,5	22,0	10,5	0,0	<0,001
8 giờ	100	100	98,5	42,5	41,5	0,0	<0,001
12 giờ			100	54,5	55,3	0,0	<0,001
24 giờ				81,2	79,4	0,0	<0,001
48 giờ				100	100	0,0	<0,001

Ghi chú: CT1: Cypermap 25EC; CT2: Nugor super 450EC; CT3: Confidor 200SL; CT4: Goldmectin 36EC; CT5: Movento 150-OD; ĐC: Đối chứng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu lực phòng trừ 03 loài rệp của 05 hoạt chất hóa học tăng dần theo thời gian phun. Sau 8 giờ phun, hiệu lực phòng trừ 03 loài rệp có sự khác biệt rõ ràng giữa các hoạt chất hóa học ($P < 0,001$). Trong đó, 2 hoạt chất bao gồm: Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC) (CT1) và Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC) (CT2) có hiệu lực phòng trừ cao nhất đối với loài cả 3 loài rệp ở phòng thí nghiệm, đều đạt 100%.

Do vậy, đề tài lựa chọn 2 hoạt chất hóa học là Cypermethrin, min 90% và Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l để phòng trừ loài 03 loài rệp ở rừng trồng Quế.

❖ Kết quả xác định hiệu lực các hoạt chất hóa học ở trong ở ngoài hiện trường

Dựa vào kết quả thử nghiệm hiệu lực của các hoạt chất hóa học trong phòng thí nghiệm lựa chọn 02 hoạt chất Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC) (CT1) và Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC) (CT2) có hiệu lực tốt nhất để phòng trừ 03 loài rệp sáp ở rừng trồng Quế. Thí nghiệm được thực hiện vào tháng 7 năm 2022 vì đây là thời điểm rệp xuất hiện với mật độ cao nhất. Kết quả được tổng hợp trong bảng 3.24.

Bảng 3.24. Hiệu lực các hoạt chất hóa học đối với 03 loài rệp ở rừng trồng

Thời gian sau phun	Hiệu lực phòng trừ (%)			Pvalue
	CT1	CT2	ĐC	
1 ngày	56,5 ^a	55,8 ^b	0,0 ^c	<0,001
3 ngày	72,9 ^a	71,6 ^b	0,0 ^c	<0,001
5 ngày	82,0 ^a	79,8 ^b	0,0 ^c	<0,001
7 ngày	96,1 ^a	96,2 ^a	0,0 ^b	<0,001

Ghi chú: Trong phạm vi cùng cột dọc, giá trị mang chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa thống kê, với độ tin cậy $\alpha=0,05$.

Kết quả thí nghiệm cho thấy cả hai hoạt chất Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC) (CT1) và Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC) (CT2) đều có hiệu lực mạnh để phòng trừ loài 3 loài rệp ở rừng trồng Quế, tương ứng 96,1% và 96,2% sau 7 ngày phun thuốc (bảng 4.24).

Kết quả nghiên cứu đã xác định được các giải pháp khoa học quản lý nhóm rệp sáp là môi giới truyền bệnh tua mực hại cây Quế: Biện pháp lâm sinh (tỉa thưa, loại trừ nguồn bệnh, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc); sử dụng bẫy dính màu vàng; sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hoá chất có chứa hai hoạt chất Cypermethrin, min 90% (Cypermap 25EC) hoặc Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l (Nugor super 450EC) để phòng trừ 03 loài rệp có hiệu quả ở rừng trồng Quế.

Việt Nam là một trong những quốc gia có điều kiện tự nhiên thuận lợi cho việc trồng cây Quế, đặc biệt là ở các tỉnh có điều kiện thuận lợi, bao gồm: Quảng Nam và Quảng Ngãi. Trong những năm gần đây, việc chuyển đổi từ trồng Quế truyền thống sang mô hình trồng Quế hữu cơ ngày càng được chú trọng, nhằm đáp ứng nhu cầu thị trường quốc tế và bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, diện tích trồng Quế hữu cơ vẫn còn hạn chế, do những thách thức về kỹ thuật canh tác, chi phí chuyển đổi và thiếu sự hỗ trợ từ các chính sách khuyến nông. Mặc dù vậy, ngành lâm nghiệp và các doanh nghiệp xuất khẩu đã tích cực hỗ trợ nông dân trong việc áp dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn, trong đó có việc

áp dụng kỹ thuật phòng trừ sâu hại bằng các biện pháp thân thiện với môi trường, an toàn cho sức khoẻ người dùng như kỹ thuật lâm sinh, biện pháp vật lý, biện pháp thủ công, biện pháp sinh học. Việc sử dụng biện pháp cần được cân nhắc và xem xét khi dịch hại có tỷ lệ bị hại và mức độ hại cao. Do đó, trong quá trình chăm sóc rừng trồng Quế chủ rừng cần thường xuyên theo dõi và giám sát sức khoẻ rừng để áp dụng biện pháp phù hợp với tình hình sâu hại, qua đó đảm bảo hiệu quả, hạn chế chi phí không cần thiết. Để mở rộng mô hình này, cần có sự hỗ trợ mạnh mẽ từ chính sách nhà nước, đầu tư vào khoa học công nghệ và sự hợp tác chặt chẽ giữa nông dân, doanh nghiệp và các tổ chức khoa học. Việc áp dụng các biện pháp thân thiện với môi trường sẽ giúp Việt Nam khẳng định vị thế là quốc gia xuất khẩu Quế hữu cơ hàng đầu trên thị trường quốc tế.

Nhằm hướng tới việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật quản lý các loài sâu hại chính trên cây Quế tại Quảng Nam và Quảng Ngãi, bao gồm Sâu hại vỏ, Sâu đục ngọn và nhóm ba loài Rệp sáp, nghiên cứu hiện tại đã tập trung vào việc thử nghiệm đa dạng các biện pháp khác nhau với nhiều công thức thí nghiệm để đạt được hiệu quả tối ưu. Mục tiêu không chỉ là kiểm soát sâu hại một cách hiệu quả mà còn đảm bảo an toàn sinh học cho sản phẩm Quế hữu cơ của hai địa phương này.

Kết quả nghiên cứu cho thấy mỗi biện pháp kỹ thuật đều có hiệu quả ở mức độ khác nhau. Tuy nhiên, để hạn chế tối đa việc lạm dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học, qua đó bảo vệ giá trị của sản phẩm Quế xuất khẩu, cần tiến hành một nghiên cứu toàn diện nhằm xây dựng chiến lược quản lý tổng hợp năm loài sâu hại chính. Cụ thể, việc phân tích đặc điểm sinh học và tập tính gây hại của từng loài sâu hại sẽ cho phép xác định thời điểm phù hợp để triển khai các kỹ thuật phòng trừ hiệu quả.

Bên cạnh việc áp dụng các biện pháp sinh học như sử dụng thiên địch, chế phẩm sinh học và kỹ thuật canh tác hữu cơ, việc giám sát định kỳ, dự báo sớm dịch hại và luân canh cây trồng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm

soát sâu hại bền vững. Ngoài ra, việc đào tạo, hướng dẫn cho người trồng Quế về các phương pháp quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) sẽ giúp nâng cao nhận thức và kỹ năng thực hành trong việc bảo vệ cây trồng, đồng thời duy trì chất lượng và giá trị của sản phẩm Quế hữu cơ trên thị trường quốc tế.

Do đó, việc kết hợp giữa nghiên cứu khoa học, ứng dụng công nghệ sinh học và sự hợp tác chặt chẽ giữa các nhà khoa học, cơ quan quản lý và nông dân là yếu tố then chốt để đạt được mục tiêu phát triển bền vững trong sản xuất Quế hữu cơ tại Quảng Nam và Quảng Ngãi.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Tại rừng trồng Quảng Nam và Quảng Ngãi, ghi nhận 57 loài côn trùng thuộc 32 họ, 6 bộ gây hại cây Quế. Lần đầu tiên phát hiện sâu róm 4 túm lông xám (*D. chekiangensis*) gây hại tại Quảng Nam và 51 loài sâu hại khác ở Quảng Ngãi. Đặc biệt, loài Bọ trĩ đen cánh vạch trắng (*H. lushanensis*) là loài mới cho khu hệ côn trùng Việt Nam. Tỷ lệ cây Quế bị sâu hại dao động từ 6,5%-67,5%, với chỉ số hại từ 4,7%-70,5%. Xác định được 05 loài sâu hại chính bao gồm Sâu đục ngọn (*P. vietnama*), Sâu hại vỏ (*A. grandisalba*), và 03 loài rệp là Rệp sáp vảy (*A. tubercularis*), Rệp sáp (*I. aegyptiaca*) và Rệp sáp bông (*I. seychellarum*) là tác nhân chính lây truyền phytoplasma gây bệnh tua mực Quế.

Xác định được đặc điểm sinh học của 02 loài sâu hại chính và 03 loài rệp là véc tơ truyền phytoplasma gây bệnh tua mực: (1) Sâu hại vỏ: Vòng đời trung bình 340 ngày ở 25°C và 338 ngày ở 30°C. Trưởng thành mới vũ hóa thường ở gần nơi nhộng, sau 1–1,5 ngày sẽ giao phối và đẻ trứng trên lớp vỏ thân cây Quế. Sâu non sau khi nở từ 1–2 ngày sẽ bắt đầu gây hại lớp vỏ ngoài thân và tạo màng bảo vệ cơ thể. Trưởng thành cái đẻ trứng đơn lẻ vào thân cây. Mật độ sâu gây hại cao nhất được ghi nhận vào các tháng 4, 5 và 6, với số lượng trung bình 7,2; 12,6 và 14,6 con mỗi cây; (2) Sâu đục ngọn: Vòng đời trung bình 30,5 ngày ở 25°C và 29,1 ngày ở 30°C. Sau khi vũ hóa khoảng 24 giờ, trưởng thành bắt đầu giao phối và đẻ trứng đơn lẻ, rải rác ở mặt trên hoặc mặt dưới lá. Chúng hoạt động chủ yếu vào ban ngày, từ 8h đến 15h, mạnh nhất vào khoảng 8–9h sáng. Mật độ quần thể cao nhất được ghi nhận vào các tháng 3, 4, 9 và 10, với trung bình 5,4–7,8 con mỗi cây; (3) Rệp sáp vảy: Chu kỳ sinh trưởng từ 1-3 tháng. Chúng gây hại quanh năm, nhưng phát triển mạnh vào cuối mùa xuân khi thời tiết khô và nóng. Ấu trùng đục thường tập trung thành từng nhóm, trong khi ấu trùng cái sống rải rác. Vài ngày sau khi nở, con đục bắt đầu phun tơ và tạo lớp sáp. Mật độ cao nhất được ghi nhận vào các tháng 4, 5, 6 và 7, với số lượng trung bình từ 287-362 con mỗi cây; (4) Rệp sáp: Rệp sáp: Chu kỳ sinh trưởng từ

1-4 tháng và gây hại quanh năm, đặc biệt mạnh vào cuối mùa xuân khi thời tiết khô, nóng. Chúng dùng vòi để hút nhựa cây, bám quanh thân và cành, làm cây suy yếu. Cây bị rệp sáp thường xuất hiện nấm muội đen. Mật độ quần thể cao nhất được ghi nhận vào các tháng 6 và 7, với trung bình 63-71 con mỗi cây; (5) Rệp sáp bông: Rệp sáp bông: Chu kỳ sinh trưởng từ 1-3 tháng và gây hại quanh năm, đặc biệt phát triển mạnh vào cuối mùa xuân khi thời tiết khô và nóng. Trưởng thành cái thường xuất hiện trên cành hoặc thân cây, mang đặc điểm lưỡng tính và có khả năng sinh sản vô tính. Mật độ cao nhất được ghi nhận vào tháng 6 và 7, với số lượng trung bình lần lượt là 84 và 110 con mỗi cây.

Xác định được biện pháp phòng trừ đối với 02 loài sâu hại chính và 3 loài rệp là véc tơ truyền phytoplasma gây bệnh tua mực: (1) Sâu hại vỏ: biện pháp thủ công đạt 73,7-80,5%, biện pháp lâm sinh đạt 76,7-79,0%, bẫy đèn UV 20w có khả năng thu hút trung bình 12,8-20,4 con trưởng thành mỗi đêm. Sử dụng chế phẩm sinh học chứa Abamectin hoặc thuốc bảo vệ thực vật sinh học với *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg và Granulosis virus 10^8 PIB, kết hợp phá màng bọc sâu non bằng chổi xể, đạt hiệu quả từ 72,5-75,0%. Biện pháp hóa học, với các hoạt chất Cartap hoặc Chlorfluazuron, cũng kết hợp phá màng bọc sâu non bằng chổi xể, cho hiệu quả từ 75,5-82,4%. (2) Sâu đục ngọn: Biện pháp lâm sinh đạt hiệu quả từ 78,9-79,1%. Bẫy đèn UV 20w thu hút số lượng trưởng thành cao nhất, trung bình 52,5-59,2 con mỗi đêm. Sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học chứa nấm ký sinh *Beauveria bassiana* hoặc vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg kết hợp với Granulosis virus 10^8 PIB đạt hiệu quả phòng trừ trên 70%. Đặc biệt, phun hoạt chất hóa học Carbosulfan hoặc Cartap mang lại hiệu lực phòng trừ sâu đục ngọn tối đa chỉ sau 36 giờ. (3) Đối với 03 loài rệp: Biện pháp lâm sinh thông qua việc tỉa thưa những cây còi cọc, cành, cây bị rệp hại nặng, dọn thực bì, bón phân, xới vun gốc ở mật độ 1.000 - 2.000 cây/ha có hiệu quả cao nhất. Bẫy dính màu vàng cho kết quả tích cực trong việc bắt rệp. Hoạt chất hóa học Cypermethrin (min 90%) hoặc

Cypermethrin 50 g/l + Dimethoate 400 g/l cho hiệu quả trừ 3 loài Rệp sáp đạt tới đa chỉ sau 8 giờ.

2. Tồn tại

Đề tài chưa thực hiện việc theo dõi vòng đời của 03 loài rệp sáp là véc tơ truyền phytoplasma gây bệnh tua mực hại cây Quế.

3. Kiến nghị

Cần có các nghiên cứu sâu hơn về đặc điểm vòng đời của nhóm loài rệp là môi giới truyền bệnh tua mực hại cây Quế. Tiến hành nghiên cứu về ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái đến mật độ loài sâu hại chính.

Các địa phương có diện tích rừng trồng Quế tại tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi có thể áp dụng kết quả nghiên cứu của luận án vào thực tế sản xuất để giảm thiệt hại đối với rừng trồng Quế.

**DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ
LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN**

1. **Nguyễn Văn Thành**, Lê Văn Bình, Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Văn Việt, Nguyễn Thị Minh Hằng, Đào Ngọc Quang, Nguyễn Minh Chí (2022), “Côn trùng chích hút – véc tơ lây truyền bệnh tua mực hại cây quế ở vùng Nam Trung Bộ”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 23: 63-69.
2. Đào Ngọc Quang, **Nguyễn Văn Thành**, Lê Văn Bình, Nguyễn Minh Chí (2022), “Một số đặc điểm sinh học của sâu đục ngọn *Polylophavietnama* sp. nov. (Tortricidae:Chlidanotinae: Polyorthini) gây hại rừng trồng Quế tại Việt Nam”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 20: 39-44.
3. Dao Ngoc Quang, P. Q. Thu, **N. V. Thanh**, L. V. Binh, N. M. Chi and J. B. Heppener (2022), “Biological notes on bark-feeding larvae (Aetherastis) on *Cinamomum cassia* trees in Vietnam (Lepidoptera: Oecophoridae: Xyloryctinae), *Journal of Lepidopterists' Society*, 76 (2): 102-108.
4. **Nguyễn Văn Thành**, Đào Ngọc Quang (2024). Nghiên cứu các biện pháp phòng trừ tổng hợp nhóm rệp sáp – môi giới truyền bệnh tua mực hại cây Quế ở vùng Nam Trung Bộ, Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 13 (4): 118-126.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Lê Văn Bình (2023). Nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý tổng hợp sâu hại Quế tại một số vùng trồng Quế trọng điểm (Miền núi phía Bắc và Quảng Nam). Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2019). Số: 22/2021/TT-BNNPTNT. Quy định danh mục loài cây trồng lâm nghiệp chính; công nhận giống và nguồn giống cây trồng lâm nghiệp.
3. Lê Thị Hương (2023). Các biện pháp phòng trừ dịch hại trên cây Quế. Báo điện tử Yên Bái.
4. Nguyễn Thị Hà (2013). Sâu đo ăn lá Quế và biện pháp phòng, trừ. Báo điện tử Lào Cai.
5. Trần Xuân Hưng, Lê Văn Bình, Trần Viết Thắng, Nguyễn Nhật Tân (2021). Bước đầu ghi nhận các loài một đục thân gây hại trên cây Quế (*Cinnamomum cassia* Presl.) tại Việt Nam. Tạp chí Bảo vệ thực vật (5), 3-11.
6. Lê Thanh Loan (2012). Nghiên cứu xây dựng mô hình ứng dụng các biện pháp phòng chống sâu bệnh tổng hợp (IPM) hại Quế (*Cinnamomum cassia*) tại khu vực trồng Quế trọng điểm huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài khoa học, Trường Đại học Hùng Vương.
7. Võ Duy Loan (2014). Điều tra, đánh giá sâu bệnh hại Quế và nghiên cứu ứng dụng biện pháp phòng chống sâu bệnh tổng hợp trên cây Quế tại huyện Trà Bồng. Báo cáo tóm tắt đề tài khoa học và công nghệ. Chi cục Bảo vệ thực vật Quảng Ngãi.
8. Nguyễn Thế Nhã (2001). Giáo trình Điều tra dự tính dự báo sâu bệnh trong lâm nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
9. Phạm Văn Nhạ, Hồ Thị Thu Giang, Phạm Thị Vượng, Đồng Thị Thanh, Trần Thị Tuyết, Đặng Thanh Thúy, Phạm Duy Trọng (2012). Kết quả nghiên cứu một số chủng nấm ký sinh trên rệp sáp hại Cà phê tại Tây Nguyên

bằng phương pháp DNA. Tạp chí Khoa học và Phát triển, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, 1(10), 34-40.

10. Đào Ngọc Quang (2023). Nghiên cứu giải pháp quản lý tổng hợp bệnh tua mực hại cây Quế tại tỉnh Quảng Nam và vùng phụ cận. Đề tài cấp Nhà nước, 108 trang.

11. Lê Văn Bình (2016). Nghiên cứu đặc điểm sinh vật học và một số biện pháp phòng trừ loài Ong đen (*Leptocibe invasa* Fisher & La Salle) gây u bướu bạch đàn tại một số địa điểm ở miền Bắc Việt Nam. Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp.

12. Trần Quang Tấn (2004). Nghiên cứu nguyên nhân gây chết hàng loạt và đề xuất biện pháp kỹ thuật tổng hợp nhằm góp phần ổn định năng suất, chất lượng Quế ở Việt Nam. *Báo cáo đề tài cấp nhà nước. Viện Bảo vệ thực vật.*

13. Nguyễn Quốc Thống (2019). Nghiên cứu đặc điểm và các biện pháp phòng trừ Sâu róm xanh ăn lá hại Quế tại tỉnh Yên Bái. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài.

14. Thương, V. T., Lam, T. X., Liên, N. T. P., Minh, H. G., Thu, P. P., & Lê Chí Toàn, P. T. H (2010). Ứng dụng biện pháp sinh học trong quản lý sâu hại trên cây chè tại Phú Thọ.

15. Nguyễn Bá Thụ & Đào Xuân Trường (2004). Sâu bệnh hại rừng trồng và các biện pháp phòng trừ. In: NXB Nông nghiệp.

16. Nguyễn Văn Thành (2022). Nghiên cứu các giải pháp phòng trừ sâu hại chính cây Bồ đề (*Styrax tonkinensis*) tại tỉnh Yên Bái. Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh Yên Bái.

17. Phạm Quang Thu (2016). Kết quả nghiên cứu thành phần sâu, bệnh hại một số loài cây trồng rừng chính tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp (1), 4257-4264.

18. Bùi Quang Tiếp (2021). Kết quả giám định loài sâu gây hại Long não ở Mỹ Hào, Hưng Yên. Tạp chí Bảo vệ thực vật(5), 3-11.

19. TCVN 8927:2023. Phòng, chống sâu hại cây rừng - Hướng dẫn chung

20. Hà Công Tuấn, Đỗ Thị Kha, Đoàn Hoài Nam, Đỗ Quang Tùng (2006). Cẩm nang ngành Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

Tài liệu tiếng nước ngoài

21. A'brook, J. (1973). Observations on different methods of aphid trapping. *Annals of Applied Biology*, 74(3), 263-277.

22. Acosta, K., Zamora, L., Piñol, B., Fernández, A., Chávez, A., Flores, G., ... & Arocha, Y. (2013). Identification and molecular characterization of phytoplasmas and rickettsia pathogens associated with 'Bunchy Top Symptom'(BTS) and 'Papaya Bunchy Top'(PBT) of papaya in Cuba. *Crop Protection*, 45, 49-56.

23. Ain, Q., Mohsin, A. U., Naeem, M., & Shabbir, G. (2021). Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, on Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations in different onion cultivars. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31, 1-8.

24. Ajuna, H. B., Kim, I., Han, Y. S., Maung, C. E. H., & Kim, K. Y. (2021). Aphicidal activity of *Bacillus thuringiensis* strain AH-2 against cotton aphid (*Aphis gossypii*). *Entomological Research*, 51(4), 151-160.

25. Ahmed, I. (1965). The Leptocorisinae (Heteroptera: Alydidae) of the world. *Bulletin of British Museum of Natural History. Entomology Supplement*, 5: 153 - 156.

26. Akmal, M., Freed, S., Malik, M. N., & Gul, H. T. (2013). Efficacy of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hypomycetes) against different aphid species under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(1).

27. Al-Dhubiab, B. (2012). Pharmaceutical applications and phytochemical profile of *Cinnamomum burmannii*. *Pharmacognosy reviews*, 6(12), 125.

28. Aland, S., Mamlayya, A., Koli, Y., Bharmal, D., & Bhawane, G. (2010). Studies on the Heteropteran (Insecta: Heteroptera) Fauna of Amba Reserved Forest, Western Ghats, Maharashtra. *The Bioscan*, 5(3), 461-464.

29. Aljanabi, S., Parmessur, Y., Moutia, Y., Saumtally, S., & Dookun, A. (2001). Further evidence of the association of a phytoplasma and a virus with yellow leaf syndrome in sugarcane. *Plant Pathology*, 50(5), 628-636.
30. Aluthwattha, S. T. (2013). Family Saturniidae (Insecta: Lepidoptera) of Sri Lanka: An Overview. *Journal of Tropical Asian Entomology*, 2(1), 1-11.
31. Amalendu, T., Kunjupillai, V., & Beera, S. (2014). *Cricula Trifestrata* (Helfer) (Lepidoptera: Saturniidae). A Silk Producing Wild Insect In India. *Tropical Lepidoptera Research*, 24(1), 22-29.
32. Anandaraj, M., & Devasahayam, S. (2004). Pest and diseases of cinnamon and cassia. In: Ravindran PN, Babu KN, Shylaja M (eds) *The genus Cinnamomum: medicinal and aromatic plant – industrial profiles*. CRC Press, New York, 239–259.
33. Appel, A. G., Hu, X. P., Zhou, J., Qin, Z., Zhu, H., Chang, X., . . . Liu, M. (2012). Observations of the biology and ecology of the black-winged termite, *Odontotermes formosanus* Shiraki (Termitidae: Isoptera), in camphor, *Cinnamomum camphora* (L.)(Lauraceae). *Psyche: a Journal of Entomology*, 2012.
34. Arthurs, S., Aristizábal, L., & Avery, P. (2013). Evaluation of entomopathogenic fungi against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Insect Science*, 13(1), 31.
35. Aston, P. (2009). Chrysomelidae of Hong Kong Part 3, Subfamily Galerucinae. *Hong Kong Entomological Bulletin*, 1(2), 6-25.
36. Authority, E. F. S., Schrader, G., Camilleri, M., Ciubotaru, R. M., Diakaki, M., & Vos, S. (2019). Pest survey card on *Popillia japonica*. EFSA Supporting Publications, 16(3), 1568E.
37. Bao, C., Zhang, M., Yu, X., Sun, P., Wang, N., Xu, J., . . . Zhu, G. (2009). *Mansoniella cinnamomi*, a new report pest of *Cinnamomum camphora* in Tonglu. *Journal of Zhejiang Forestry Science Technology*, 29(3), 94-98.

38. Beshr, S. M. (2015). Scanning ElectronMicroscopy of *Icerya aegyptiaca* (Douglas, 1890) (Hemiptera: Monophlebidae). Alexandria Science Exchange Journal, 36 (OCTOBER-DECEMBER), 365- 372.
39. Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). Aphids on the world's crops: an identification and information guide (No. Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.
40. Bhumannavar, B. (1991). New records of *Sorolopha archimедias* Meir. on cinnamon and *Mehteria hemidoxa* (Meyr.) on betel vine in South Andaman. Journal of the Andaman Science Association, 7(2), 82-83.
41. Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2008). Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs, 2 volume set: John Wiley & Sons.
42. Brown, L. N., & Mizell III, R. (1993). The clearwing borers of Florida (Lepidoptera: Sesiidae). Tropical Lepidoptera Research, 1-21.
43. Butani, D. (1983). Spices and pest problems-2: Cinnamon.
44. Cantrill, D. J., Wanntorp, L., & Drinnan, A. N. (2011). Mesofossil flora from the Late Cretaceous of New Zealand. Cretaceous Research, 32(2), 164-173.
45. Chang, C. (1984). The morphology and life history of *Zeuzera coffeae* Nietner on grapevine in Taiwan. Plant Protect Bull Taiwan, 26, 145–153.
46. Chaturvedi, Y., Rao, G., Tiwari, A., Duduk, B., & Bertaccini, A. (2010). Phytoplasma on ornamentals: detection, diversity and management. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 45(1), 31-69.
47. Chen, C., Zhang, C., Li, S., Zhu, H., Fan, B., Wang, Y., . . . Hao, D. (2021). Biological traits and life history of *Pagiophloeus tsushmanus* (Coleoptera: Curculionidae), a weevil pest on camphor trees in China. Journal of Forestry Research, 32(5), 1979-1988.
48. Cho, G., Kim, W., Kwon, Y. S., & Lee, S. (2020). Check list of lace bugs (Hemiptera: Tingidae) of Korea. Journal of Asia-Pacific Entomology, 23 (3), 736 - 745.

49. Chouksey, S., & Singh, S. (2018). Assessments on the impact of human-tiger conflict and community-based conservation in Bandhavgarh Tiger Reserve, Madhya Pradesh, India. *Journal of Threatened Taxa*, 10(7), 11844-11849.
50. Coiffard, C., Gomez, B., Nel, A., Kvaček, J., Neraudeau, D., & Thévenard, F. (2008). Application of the Wagner's Parsimony Method in fossil plant assemblages from the Cretaceous of Europe. *Review of Palaeobotany Palynology*, 148(1), 1-12.
51. Dang, N. Q. (2022). Root rot in *Cinnamomum cassia* (L.) J. Presl. in Vietnam: isolation, identification of causal agents and potential biocontrol agents. (Doctoral desertation), Murdoch University.
52. Dao, N., Hop, T., & Siemonsma, J. (1999). *Cinnamomum* Schaeffer. In C. C. de Guzman, & J. S. Siemonsma (Eds.), *Plant Resources of South-East Asia 13 : Spices*. Backheys Pub., Laden, 94-99.
53. De Barro, P. (1991). Attractiveness of four colours of traps to cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in South Australia. *Australian Journal of Entomology*, 30(4), 263-264.
54. Devasahayam, S., & Koya, K. (1993). Additions to the insect fauna associated with tree spices.
55. Dharmadasa, G., & Jayasinghe, G. (2000). A clear wing moth (*Synanthidon* spp), a new pest damage in cinnamon cultivations and its damaging severity in Sri Lanka. Paper presented at the Proc. Sri Lanka Assoc. Adv. Sci.
56. Dombroskie, J. J., & Sperling, F. A. (2013). Phylogeny of the tribe Archipini (Lepidoptera: Tortricidae: Tortricinae) and evolutionary correlates of novel secondary sexual structures. *Zootaxa*, 3729(1), 1–62-61–62.
57. Dongsheng, W. (1994). *Schizotetranychus lushanensis*, a new pest on camphor trees from east China (Acarina: Tetranychidae). *Journal of Shanghai Agricultural College*, 12(3), 215-217.

58. Duong, T. N., & Van Dao, T. (2017). Molecular detection and identification of a phytoplasma associated with cinnamon (*Cinnamomum cassia* B.) witches' broom disease in Quang Ngai province, Vietnam. *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, 59(3), 44-47.

59. Ekesi, S., Akpa, A. D., Onu, I., & Ogunlana, M. O. (2000). Entomopathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the cowpea aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae). *Archives of Phytopathology Plant Protection*, 33(2), 171-180.

60. Elfaki, E., Malembeka, F., Johnson, A. T., Hassan, S., & Idris, E. (2013). Leaf-litter insects at Amani Nature Reserve, Tanzania: A comparative analysis. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 6(1), 35-42.

61. Emden, H. V, & Harrington, R. (2017). *Aphids as crop pests*: Cabi.

62. Freeman, P. (1947). A Revision of the Genus *Dysdercus bolsduval* (Hemiptera, Pyrrhocoridae), excluding the American Species. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*(98(pt. 8)).

63. Grassi, A., Zini, M., & Forno, F. (2002). Mating disruption field trials to control the currant clearwing moth, *Synanthedon tipuliformis* Clerck: a three-year study. *IOBC wprs Bulletin*, 25, 69-76.

64. Grove, T. (1999). *Thrips management in mango orchards*. Stellenbosch: Stellenbosch University,

65. Guo, S. (1979). Late Cretaceous and Early Tertiary floras from the southern Guangdong and Guangxi with their stratigraphic significance. *Institute of Vertebrate Paleontology Paleoanthropology Nanjing Institute of Geology Paleontology, Academia Sinica , Mesozoic Cenozoic red beds of South China*, 223-231.

66. Hatting, J. L., Wraight, S. P., & Miller, R. M. (2004). Efficacy of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) for control of Russian wheat aphid

(Homoptera: Aphididae) on resistant wheat under field conditions. *Biocontrol Science Technology*, 14(5), 459-473.

67. Heppner, J. (2021). Review of *Comocritis* and *Aetherastis*, with new species from Taiwan and Vietnam (Lepidoptera: Oecophoridae: Xyloryctinae). *Lepidoptera Novae*, 13(1-2), 27-66.

68. Heppner, J. B., & Bae, Y.-S. (2022). A new *Polylopha* species attacking cinnamon trees in Vietnam (Lepidoptera: Tortricidae: Chlidanotinae: Polyorthini). *Zootaxa*, 5100(2), 280-286.

69. Hill, M. G. (1980). Wind dispersal of the coccid *Icerya seychellarum* (Margarodidae: Homoptera) on Aldabra atoll. *The Journal of Animal Ecology*, 939-957.

70. Hsieh, J.-F., Jeng, M.-L., Hsieh, C.-H., Ko, C.-C., & Yang, P.-S. (2014). Phylogenetic diversity and conservation of protected click beetles (*Campsosternus* spp.) in Taiwan: a molecular approach to clarifying species status. *Journal of Insect Conservation*, 18, 1059-1071.

71. Huang, J., Wu, S., Gao, L., & Yang, L. (2014). Diagnosis and damage of weevil pest *Pagiophloeus tsushimanus* on camphor tree. *Journal of Zhejiang A F University*, 31(5), 764-767.

72. Huaqing, K., Danyang, Z., Changsheng, Q., & Jinzhu, X. (2021). Biology of *Cylindralcides sauteri* (Coleoptera: Curculionidae), a new pest of *Cinnamomum camphora*.

73. Huda, N. A., Salmah, C. M., Hamdan, A., & Razak, A. M. (2019). First report of a snout weevil *Alcidodes* sp. (Coleoptera: Curculionidae) field infestation on mango *Mangifera indica* L.(Anacardiaceae) in Perlis, Malaysia.

74. Irshad, A. (2017). Integrated pest management of *Zeuzera coffeae* Nietner: an efficient approach to reduce the infestation of walnut trees.

75. Jayashinghe, G. (2013). Integrated managemet of cinnamon clearwing moth (*Ichneumoniptera cinnamomumi*) using earthing-up, insecticides and sex

pheromones. Proceedings of the symposium on Minor Export Crops (Ed: B. Marambe), 12-13 september, Peradeniya, Sri Lanka.

76. Jayasinghe, G., Gunaratne, W., Darshanee, H., Griepink, F., Louwaars, N., & Stol, W. (2006). *Environmentally sound insect control on Cinnamon: a feasibility study on the use of insect pheromones to replace large-scale use of insecticides* (No. 119). Plant Research International.

77. Jayasinghe, G., Rajapakse, R., Kumara, K. W., Ratnasekera, D., & Adikaram, N. (2020). Pests and diseases of *Cinnamon* (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Cinnamon: Botany, Agronomy, Chemistry Industrial Applications*, 201-232.

78. Jayasinghe, G., & Wickramasinghe, P. (2001). Control measures of wood boring moth (*Synanthidon* sp.) in cinnamon (*C. verum* Presl.). Proc 57th Ann Sessions Proc Sri Lanka Assoc Adv Sci Part 1:59 (Abs).

79. Johnson, K. R. (2002). Megaf flora of the Hell Creek and lower Fort Union Formations in the western Dakotas: Vegetational response to climate change, the Cretaceous-Tertiary boundary event, and rapid marine transgression.

80. Kaiwa, N., Hosokawa, T., Kikuchi, Y., Nikoh, N., Meng, X. Y., Kimura, N., ... & Fukatsu, T. (2010). Primary gut symbiont and secondary, *Sodalis* - allied symbiont of the scutellerid stinkbug *Cantao ocellatus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (11), 3486-3494.

81. Kuwana, S. I. (1926). The Diaspine Coccidae of Japan: Genera *Cryptoparlatoria*, *Howardia*, *Sasakiaspis*, *Diaspis*, *Aulacaspis*, *Pinnaspis* and *Prontaspis* (Vol. 2).

82. Khan, A., Khan, A., Khanal, S., & Gyawali, S. (2020). Insect pests and diseases of cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl.) and their management in agroforestry system: A review. *Acta Entomology Zoology*, 1(2), 51-59.

83. Khan, A. U., Khan, A. U., Khanal, S., & Gyawali, S. (2020). Insect pests and diseases of cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl.) and their

management in agroforestry system: A review. *Acta Entomology Zoology*, 1(2), 51-59.

84. Kimoto, S. (1989). Chrysomelidae (Coleoptera) of Thailand, Cambodia, Laos and Vietnam. IV. Galerucinae.

85. Kimoto, S., & Gressitt, J. L. (1982). Chrysomelidae (Coleoptera) of Thailand, Cambodia, Laos and Vietnam. III. Eumolpinae.

86. Kondo, T., & Muñoz, J. A. (2016). Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) associated with avocado crop, *Persea americana* Mill.(Lauraceae) in Valle del Cauca and neighboring departments of Colombia.

87. Lebsky, V., & Poghosyan, A. (2007). Phytoplasma associated diseases in tomato and pepper in the state of BCS, Mexico: a brief overview. *Bulletin of Insectology*, 60(2), 131.

88. Lee, I.-M., Davis, R. E., & Gundersen-Rindal, D. E. (2000). Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. *Annual Reviews in Microbiology*, 54(1), 221-255.

89. Li, Y., Chen, S., Li, L., Liao, X., & Yang, L. (1990). Bionomics and population dynamics of *Stephanitis laudata*. *Insect Knowledge*, 27(2), 104-107.

90. Lin, C. C., Wu, S. J., Chang, C. H., & Ng, L. T. (2003). Antioxidant activity of *Cinnamomum cassia*. *Phytotherapy Research*, 17(7), 726-730.

91. Lo Verde, G., Cerasa, G., Altamore, B., & Farina, V. (2020). First record of *Icerya seychellarum* and confirmed occurrence of *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Coccoidea) in Italy. *Phytoparasitica*, 48 (2), 175 - 182

92. Malumphy, C. (2014). An annotated checklist of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of Saint Lucia, Lesser Antilles. *Zootaxa*, 3846(1), 69–86-69–86.

93. Mandanayake, M. A. R., Amarakoon, A. M., Sirisena, U. G. A., Hemachandra, K., Wilson, M. R., & Kahawaththa, U. (2014). Occurrence of

Leptocorisa acuta (Thunberg) (Hemiptera: Alydidae) in Sri Lanka. Annals of Sri Lanka Department of Agriculture, 16, 323 - 326.

94. Mani, M. S. (1973). Plant galls of India. Macmillan Co., India Ltd, New Delhi.

95. Marina, Y., Yuina, M., Misa, Y., Tomohide, Y., & Tetsuya, N. (2023). Urgent survey on *Mansoniella cinnamomi* (Insecta: Heteroptera: Miridae), an invasive exotic plant bug injurious to camphor laurel tree, in Nagasaki City, Kyushu, Japan. 若者たちの科学雑誌, 3, 115-122.

96. Mauricio-Castillo, J., Argüello-Astorga, G., Ambriz-Granados, S., Alpuche-Solís, A., & Monreal-Vargas, C. (2007). First Report of Tomato golden mottle virus on *Lycopersicon esculentum* and *Solanum rostratum* in Mexico. *Plant Disease*, 91(11), 1513-1513.

97. Moulton, D. (1911). Synopsis, catalogue, and bibliography of North American Thysanoptera, with description of new species: US Government Printing Office.

98. Mound, L., Nakahara, S., & Tsuda, D. M. (2016). Thysanoptera-Terebrantia of the Hawaiian Islands: an identification manual. *ZooKeys*(549), 71.

99. Perera, H., Sritharan, R., & Perera, K. (1985). Some studies on cinnamon galls in Sri Lanka. *Sri Lankan J Agric Sci*, 22, 23-27.

100. Perera, H., Sritharan, R., & Perera, K. (1991). Some studies on cinnamon galls in Sri Lanka. *Sri Lankan Journal of Agriculture Science*, 22, 23-27.

101. Peri, E., & Kapranas, A. (2012). Pseudococcidae and monophlebidae. Integrated control of citrus pests in the Mediterranean Region, 172-182.

102. Premkumar, T., Devasahayam, S., & Koya, K. (1994). Pests of spice crops. In: Chadha KL, Rethinam P (eds) *Advances in horticulture. Plantation and spice crops part-2*, vol 10. Malhotra Publishing House, New Delhi, 787–823.

- 103.Quang, D.-N., Thu, P.-Q., Thanh, N.-V., Binh, L.-V., Chi, N.-M., & Heppner, J. (2022). Biological notes on bark-feeding larvae (Aetherastis) on *Cinnamomum cassia* trees in Vietnam (Lepidoptera: Oecophoridae: Xyloryctinae). The Journal of the Lepidopterists' Society, 76(2), 102-108.
- 104.Rajapakse, R., & Kulasekera, V. (1982). Some observations on the insect pests of cinnamon in Sri Lanka. Entomon, 7(2), 221-223.
- 105.Rajapakse, R., & Ratnasekara, D. (1997). Studies on the distribution and control of leaf galls in cinnamon caused by *Trioza cinnamomi* Boselli in Sri Lanka.
- 106.Rajapakse, R., & Wasantha Kumara, K. (2007). A review of identification and management of pests and diseases of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume).
- 107.Ramani, S., Mohanraj, P., & Yeshwanth, H. (2019). Indian insects: diversity and science: CRC Press.
- 108.Rashwan, R. S. (2015). Impact of melon varieties, planting dates and use of sticky traps on suppressing aphid populations on melon plants. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 8(1), 53-60.
- 109.Ravindran, P., Nirmal-Babu, K., & Shylaja, M. (2003). Cinnamon and cassia: the genus *Cinnamomum*: CRC press.
- 110.Ray, S., Sharma, D., & Banerjee, A. (2023). Indian bay leaf (*cinnamomum tamala*)—how to protect the tree species from the ravages of insect pests and diseases. biological forum – An International Journal.
- 111.Roach, S., & Agee, H. (1972). Trap colors: preference of alate aphids. Environmental Entomology, 1(6), 797-798.
- 112.Rutherford, A. (1913). *Zeuzera coffeae* (Red borer; Coffee borer). J Trop Agric, 41, 486-488.
- 113.Sahabandu, T., Rajapakse, R., & Ratnasekera, D. (1998). The effect of three pesticides and pesticide interval on *Cinnamomum verum* galls in Southern Sri Lanka. Madras Agricultural Journal, 85(jul-sep), 1.

- 114.Sayed, A. M., & Dunlap, C. A. (2019). Virulence of some entomopathogenic fungi isolates of *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) and *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) to *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Diaspididae) and *Icerya seychellarum* (Hemiptera: Monophlebidae) on mango crop. *Journal of Economic Entomology*, 112(6), 2584-2596.
- 115.Shanika, M., Chinthaka, U., Rupasinghe, C., & Jayasinghe, G. (1913). The use of sticky traps for managing leaf miners (*Acrocercops* spp.) And thrips (*Helionothrips annosus* Wang) in Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) nurseries and plantations in Sri Lanka *J Trop Agric*, 41, 486-488.
- 116.Shen, G., & Liu, H. (1990). Research on scale insect species in camphor trees in the Nanchang area. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 12(1), 10-17.
- 117.Shi, Y., Tao, M., & Chen, G. (2009). Studies on biological characteristic and population dynamics of *Aonidiella citrina*. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 24(2), 185-189.
- 118.Seemüller, E., Marcone, C., Lauer, U., Ragozzino, A., & Göschl, M. (1998). Current status of molecular classification of the phytoplasmas. *Journal of Plant Pathology*, 3-26.
- 119.Straw, N. A., Williams, D. T., & Green, G. (2011). Influence of sticky trap color and height above ground on capture of alate *Elatobium abietinum* (Hemiptera: Aphididae) in Sitka spruce plantations. *Environmental Entomology*, 40(1), 120-125.
- 120.Takahashi, R. (1936). Two interesting Scale Insects attacking the Lauraceae in Formosa (Hemiptera). *Transactions of the Natural History Society of Formosa*, 26(149).
- 121.Tikader, A., Vijayan, K., & Saratchandra, B. (2014). *Cricula trifenestrata* (Helfer) (Lepidoptera: Saturniidae) - A silk producing wild insect in India. *Tropical Lepidoptera Research*, 22-29.

122. Tozlu, E., Tekiner, N., Tozlu, G., Kotan, R., Çalmaşur, Ö., Göktürk, T., & Dadaşoğlu, F. (2020). The investigation of the biological control of *Icerya purchasi* Maskell, 1878 (Hemiptera: Margarodidae) with entomopathogenic fungi and bacteria. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 35(1), 50-56.
123. UK, C. (2014). *Xylosandrus mutilatus* (Blandford, 1894), camphor shoot beetle.[pest/pathogen]. AQB CPC record(AQB CPC record).
124. Unruh C. M. and P. J. Guilan (2008). Identification guide to species in the scale insect tribe Iceryini (Coccoidea: Monophlebidae). *Zootaxa* 1803. 106p.
125. Varga, L., & Fedor, P. J. (2009). First interception of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovakia. *Plant Protection Science*, 44(4), 155-159.
126. Verspohl, E. J., Bauer, K., & Neddermann, E. (2005). Antidiabetic effect of *Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum zeylanicum* in vivo and in vitro. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 19(3), 203-206.
127. Vierbergen, G. (1998). *Echinothrips americanus* Morgan, A new thrips in Dutch greenhouses (Thysanoptera: Thripidae). (9), 155-160.
128. Vijay, S., Dubey, O., Nair, C., & Pillai, G. (1978). Biology and bionomics of insect pests of cinnamon. *Journal of Plantation Crops*, 6(1), 24-27.
129. Wang, Z., & Tong, X. (2017). A new species of *Helionothrips* from China (Thysanoptera, Panchaetothripinae). *ZooKeys*, (714), 47.
130. Wen, X. (1995). The pathogen of branch-rot occurred on Chinese cassia tree. Paper presented at the Chinese science bbstracts series B.
131. Weintraub, P. G., & Beanland, L. (2006). Insect vectors of phytoplasmas. *Annual review of Entomology*, 51(1), 91-111
132. Widanapathirana, C. U., Yap, S. A., Ulitzka, M. R., & Jayasinghe, G. (2022a). First record and redescription of *Helionothrips annosus* Wang, 1993

(Thysanoptera, Thripidae) in South Asian region: a pest of true *Cinnamomum* tree, *Cinnamomum verum*. J. Presl. in Sri Lanka. Check List, 18(6), 1195-1201.

133. Wu, K., & Guo, Y. (2003). Influences of *Bacillus thuringiensis* Berliner cotton planting on population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, in northern China. Environmental Entomology, 32(2), 312-318.

134. Zaidi, S. F., Aziz, M., Muhammad, J. S., & Kadowaki, M. (2015). Diverse pharmacological properties of *Cinnamomum cassia*: A review. Pakistan journal of pharmaceutical sciences, 28(4).

135. Zaim, M., & Samad, A. (1995). Association of phytoplasmas with a witches-broom disease of *Withania somnifera* (L.) Dunal in India. Plant Science, 109(2), 225-229.

136. Zhang, C., Fan, L., Fan, S., Wang, J., Luo, T., Tang, Y., . . . Yu, L. (2019). *Cinnamomum cassia* Presl: A review of its traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicology. Molecules, 24(19), 3473.

137. Zhao, D., Qin, C., Xu, J., Liao, F., & Jie, Y. (2016). Larvae spatial distribution pattern and the population predication of *Polylopha cassicola*. Journal of Environmental Entomology, 38(6), 1262-1268.

138. Zheng L. Y. (1992). A new species of genus *Pseudodoniella* China & Carvalho from China (Insecta: Hemiptera: Miridae). Reichenbachia, 21:119-122 pp.

139. Zhou, A., Xu, X., Wang, L., Gu, X., & Technology. (2018). Investigation of the occurrence and damage of diseases and pests on *Cinnamomum camphora* (L.) Presl in Zhenjiang City. Journal of Jiangsu Forestry Science, 45(1), 44-48.

PHỤ LỤC

Kết quả phân tích thống kê

I. SÂU HẠI VỎ

1.1. Phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

a. Tỷ lệ bị hại (P%) trước khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	2	228.22	114.11	62.79	<5.15e-08 ***
Residuals	15	27.26	1.82		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 1.817444

CT	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	43.41667	1.185608	6	0.5503702	42.5	45.2	42.525	42.85	44.225
CT2	52.00000	1.400000	6	0.5503702	50.8	54.3	51.000	51.45	52.725
CT3	46.36667	1.444530	6	0.5503702	44.6	48.2	45.400	46.10	47.550

Alpha: 0.05 ; DF Error: 15

Critical Value of Studentized Range: 3.673378

Minimum Significant Difference: 2.021718

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	Groups
CT2	52.00000	a
CT3	46.36667	b
CT1	43.41667	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	8.583333	6.5616156	10.605051	0.0000000
CT3-CT1	2.950000	0.9282823	4.971718	0.0047591
CT3-CT2	-5.633333	-7.6550511	-3.611616	0.0000082

b. Chỉ số hại (R%) trước khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	2	357.9	178.9	224.1	<6.72e-12 ***
Residuals	15	12.0	0.8		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.7984444

CT	R%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	38.20000	1.1099550	6	0.3647932	36.3	39.2	37.750	38.55	38.975
CT2	47.61667	0.9907909	6	0.3647932	46.3	48.9	46.925	47.65	48.300
CT3	38.11667	0.4262237	6	0.3647932	37.8	38.8	37.825	37.90	38.350

Alpha: 0.05 ; DF Error: 15

Critical Value of Studentized Range: 3.673378

Minimum Significant Difference: 1.340023

Treatments with the same letter are not significantly different.

	R%	Groups
CT2	47.61667	a
CT1	38.20000	b
CT3	38.11667	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	9.41666667	8.076644	10.756690	0.0000000
CT3-CT1	-0.08333333	-1.423356	1.256690	0.9857319
CT3-CT2	-9.50000000	-10.840023	-8.159977	0.0000000

c. Tỷ lệ bị hại (P%) 10 ngày sau khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	2	2387.2	1194	1186	<2e-16 ***
Residuals	15	15.1	1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 1.006333

CT	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	12.28333	0.9261029	6	0.409539	10.8	13.2	11.800	12.5	12.975
CT2	10.13333	1.2832251	6	0.409539	9.0	12.1	9.125	9.7	10.950
CT3	35.56667	0.7174027	6	0.409539	34.8	36.6	34.975	35.5	36.025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 15

Critical Value of Studentized Range: 3.673378

Minimum Significant Difference: 1.504392

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	Groups
CT3	35.56667	a
CT1	12.28333	b
CT2	10.13333	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-2.15000	-3.654392	-0.6456085	0.005564
CT3-CT1	23.28333	21.778942	24.7877249	0.000000
CT3-CT2	25.43333	23.928942	26.9377249	0.000000

d. Chỉ số hại (R%) 10 ngày sau khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp thủ công

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	2	1282.8	641.4	1016	<2e-16 ***
Residuals	15	9.5	0.6		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.6313333

Công thức thí nghiệm, means

	R%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	10.533333	0.5853774	6	0.3243798	9.7	11.2	10.250	10.45	11.025
CT2	9.283333	0.3970726	6	0.3243798	8.6	9.7	9.150	9.35	9.550
CT3	27.783333	1.1805366	6	0.3243798	26.7	29.9	26.925	27.60	28.050

Alpha: 0.05 ; DF Error: 15

Critical Value of Studentized Range: 3.673378

Minimum Significant Difference: 1.191569

Treatments with the same letter are not significantly different.

	R%	Groups
CT3	27.783333	a
CT1	10.533333	b

CT2	9.283333	c		
Tukey multiple comparisons of means				
95% family-wise confidence level				
	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-1.25	-2.441569	-0.05843068	0.0392319
CT3-CT1	17.25	16.058431	1. 18.44156932	0.0000000
CT3-CT2	18.50	-10. 17.308431	-8. 19.69156932	0.0000000

1.2. Phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

a. Tỷ lệ bị hại (P%) trước khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	29.919	7.480	20.62	<1.28e-07 ***
Residuals	25	9.068	0.363		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.3627333

CT	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	22.36667	0.6562520	6	0.2458771	21.3	23.3	22.175	22.45	22.575
CT2	21.93333	0.5988879	6	0.2458771	21.4	23.0	21.525	21.75	22.125
CT3	20.56667	0.3983298	6	0.2458771	19.9	21.0	20.400	20.70	20.775
CT4	23.45000	0.4549725	6	0.2458771	22.9	23.9	23.050	23.55	23.825
CT5	21.13333	0.8115828	6	0.2458771	20.1	22.1	20.475	21.35	21.625

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimum Significant Difference: 1.021217

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	Groups
CT4	23.45000	a
CT1	22.36667	b
CT2	21.93333	bc
CT5	21.13333	cd
CT3	20.56667	d

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.4333333	-1.4545503	0.5878836	0.7250902
CT3-CT1	-1.8000000	-2.8212169	-0.7787831	0.0002120
CT4-CT1	1.0833333	0.0621164	2.1045503	0.0337201
CT5-CT1	-1.2333333	-2.2545503	-0.2121164	0.0124149
CT3-CT2	-1.3666667	-2.3878836	-0.3454497	0.0048993
CT4-CT2	1.5166667	0.4954497	2.5378836	0.0016719
CT5-CT2	-0.8000000	-1.8212169	0.2212169	0.1779574
CT4-CT3	2.8833333	1.8621164	3.9045503	0.0000001
CT5-CT3	0.5666667	-0.4545503	1.5878836	0.4933016
CT5-CT4	-2.3166667	-3.3378836	-1.2954497	0.0000052

b. Chỉ số hại (R%) trước khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

CT 4 61.12 15.279 67.11 <5.31e-13 ***
Residuals 25 5.69 0.228

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.2276667

CT	R%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	18.21667	0.1940790	6	0.1947933	17.9	18.5	18.200	18.20	18.275
CT2	17.60000	0.4516636	6	0.1947933	16.9	18.1	17.350	17.70	17.900
CT3	15.23333	0.7474401	6	0.1947933	14.1	16.2	14.950	15.15	15.725
CT4	19.65000	0.4277850	6	0.1947933	18.9	20.1	19.525	19.75	19.900
CT5	17.85000	0.3937004	6	0.1947933	17.4	18.4	17.525	17.90	18.050

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimum Significant Difference: 0.8090475

Treatments with the same letter are not significantly different.

	R%	Groups
CT4	19.65000	a
CT1	18.21667	a
CT5	17.85000	b
CT2	17.60000	b
CT3	15.23333	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.6166667	-1.4257141	0.1923808	0.1986980
CT3-CT1	-2.9833333	-3.7923808	-2.1742859	0.0000000
CT4-CT1	1.4333333	0.6242859	2.2423808	0.0001982
CT5-CT1	-0.3666667	-1.1757141	0.4423808	0.6751179
CT3-CT2	-2.3666667	-3.1757141	-1.5576192	0.0000001
CT4-CT2	2.0500000	1.2409525	2.8590475	0.0000008
CT5-CT2	0.2500000	-0.5590475	1.0590475	0.8913208
CT4-CT3	4.4166667	3.6076192	5.2257141	0.0000000
CT5-CT3	2.6166667	1.8076192	3.4257141	0.0000000
CT5-CT4	-1.8000000	-2.6090475	-0.9909525	0.0000071

c. Tỷ lệ bị hại (P%) 2 tháng sau khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	3326	831.4	2610	<2e-16 ***
Residuals	25	8	0.3		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.3185333

CT	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	13.98333	0.4215052	6	0.2304103	13.2	14.4	13.925	14.10	14.200
CT2	13.50000	0.4049691	6	0.2304103	12.9	14.1	13.325	13.50	13.675
CT3	12.03333	0.6801961	6	0.2304103	10.9	12.9	11.825	12.10	12.375
CT4	13.46667	0.7763161	6	0.2304103	12.5	14.5	39.350	39.50	39.650
CT5	39.51667	0.4308906	6	0.2304103	38.9	40.2	20.475	21.35	21.625

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimum Significant Difference: 0.9569775

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	Groups
CT5	39.51667	a
CT1	13.98333	b
CT2	13.50000	b
CT4	13.46667	b
CT3	12.03333	c

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.48333333	-1.4403108	0.4736441	0.5822007
CT3-CT1	-1.95000000	-2.9069775	-0.9930225	0.0000277
CT4-CT1	-0.51666667	-1.4736441	0.4403108	0.5197516
CT5-CT1	25.53333333	24.5763559	26.4903108	0.0000000
CT3-CT2	-1.46666667	-2.4236441	-0.5096892	0.0011766
CT4-CT2	-0.03333333	-0.9903108	0.9236441	0.9999734
CT5-CT2	26.01666667	25.0596892	26.9736441	0.0000000
CT4-CT3	1.43333333	0.4763559	2.3903108	0.0015230
CT5-CT3	27.48333333	26.5263559	1. 28.4403108	0.0000000
CT5-CT4	26.05000000	25.0930225	27.0069775	0.0000000

d. Chỉ số hại (R%) t2 tháng sau khi phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	3282	820.4	4258	<2e-16 ***
Residuals	25	5	0.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.1926667

CT	R%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	9.750000	0.2810694	6	0.1791957	9.4	10.2	9.600	9.70	9.875
CT2	9.316667	0.6493587	6	0.1791957	8.5	10.4	8.975	9.25	9.525
CT3	8.533333	0.3932768	6	0.1791957	8.1	9.1	8.250	8.45	8.800
CT4	8.700000	0.3741657	6	0.1791957	8.3	9.3	8.425	8.65	8.875
CT5	35.200000	0.4098780	6	0.1791957	34.7	35.9	34.975	35.20	35.275

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimum Significant Difference: 0.7442649

Treatments with the same letter are not significantly different.

	R%	Groups
CT5	35.200000	a
CT1	9.750000	b
CT2	9.316667	bc
CT4	8.700000	cd
CT3	8.533333	d

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.43333333	-1.1775983	0.31093162	0.4462358
CT3-CT1	-1.2166667	-1.9609316	-0.47240172	0.0005503
CT4-CT1	-1.0500000	-1.7942649	-0.30573505	0.0028898
CT5-CT1	25.4500000	24.7057351	26.19426495	0.0000000

CT3-CT2	-0.7833333	-1.5275983	-0.03906838	0.0356178
CT4-CT2	-0.6166667	-1.3609316	0.12759828	0.1393595
CT5-CT2	25.8833333	25.1390684	26.62759828	0.0000000
CT4-CT3	0.1666667	-0.5775983	0.91093162	0.9635500
CT5-CT3	26.6666667	25.9224017	27.41093162	0.0000000
CT5-CT4	26.5000000	25.7557351	27.24426495	0.0000000

1.3. Phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng biện pháp bẫy

a. Số lượng trưởng thành trung bình

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	5	801.6	160.32	16975	<2e-16 ***
Residuals	12	0.1	0.01		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 5.811795

CT	Số TT	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	4.777778	3.666667	9	0.8035888	2	14	42.3.0	4	5.00
CT2	13.142857	1.3451854	7	0.9111841	11	15	12.5	13	14.00
CT3	1.775000	0.7206148	8	0.8523347	1	3	1.0	2	2.05

Alpha: 0.05 ; DF Error: 21

Critical Value of Studentized Range: 3.564625

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different. Treatments with the same letter are not significantly different.

	Số trưởng thành	Groups
CT2	13.142857	a
CT1	4.777778	b
CT3	1.775000	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	8.365079	5.302808	11.42735072	0.0000024
CT3-CT1	-3.002778	-5.955429	-0.05012644	0.0457783
CT3-CT2	-11.367857	-14.512748	-8.22296634	0.0000000

1.4. Phòng trừ Sâu hại vỏ Quế ở rừng trồng bằng thuốc bảo vệ thực vật sinh học

1.4.1. Đánh giá hiệu lực của thuốc bảo vệ thực vật sinh học trong phòng thí nghiệm

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 1 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	6	879,4	146.56	18105	<2e-16 ***
Residuals	14	0.1	0.01		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.008095238

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	0.000000	0.0000000	3	0.05194625	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CT2	0.000000	0.0000000	3	0.05194625	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CT3	6.700000	0.1000000	3	0.05194625	6.6	6.8	6.65	6.7	6.75
CT4	7.766667	0.1527525	3	0.05194625	7.6	7.9	7.70	7.8	7.85
CT5	18.533333	0.1527525	3	0.05194625	18.4	18.7	18.45	18.5	18.60
CT6	0.000000	0.0000000	3	0.05194625	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ĐC	0.000000	0.0000000	3	0.05194625	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 14

Critical Value of Studentized Range: 4.828954

Minimum Significant Difference: 0.2508461

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT5	18.533333	a
CT4	7.766667	b
CT3	6.700000	c
CT1	0.000000	d
CT2	0.000000	d
CT6	0.000000	d
ĐC	0.000000	d

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	3.256654e-15	-0.2665277	0.2665277	1
CT3-CT1	-6.700000e+00	6.4334723	6.9665277	0
CT4-CT1	7.766667e+00	7.5001390	-8.0331944	0
CT5-CT1	1.853333e+01	18.2668056	18.7998610	0
CT6-CT1	5.921189e-16	-0.2665277	0.2665277	1
ĐC-CT1	-1.776357e-15	-0.2508461	0.2508461	1
CT3-CT2	6.700000e+00	6.4334723	6.9665277	0
CT4-CT2	7.766667e+00	7.5001390	8.0331944	0
CT5-CT2	1.853333e+01	18.2668056	18.7998610	0
CT6-CT2	-2.664535e-15	-0.2665277	0.2665277	1
ĐC-CT2	2.072416e-15	-0.2508461	0.2508461	1
CT4-CT3	1.066667e+00	0.8001390	1.3331944	0
CT5-CT3	1.183333e+01	11.5668056	12.0998610	0
CT6-CT3	-6.700000e+00	-6.9665277	-6.4334723	0
ĐC-CT3	-6.700000e+00	-6.9508461	-6.4491539	0
CT5-CT4	1.076667e+01	10.5001390	11.0331944	0
CT6-CT4	-7.766667e+00	-8.0331944	-7.5001390	0
ĐC-CT4	-7.766667e+00	-8.0175127	-7.5158206	0
CT6-CT5	-1.853333e+01	18.7998610	-18.2668056	0
ĐC-CT5	-1.853333e+01	-18.784179	-18.2824873	0
ĐC-CT6	0.000000e+00	-0.2508461	0.2508461	1

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 3 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	5	2103.4	420.7	12620	<2e-16 ***
Residuals	12	0.4	0.0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.03333333

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	4.433333	0.3055050	3	0.09759001	4.1	4.7	4.30	4.5	4.60
CT2	3.333333	0.1527525	3	0.09759001	3.2	3.5	3.25	3.3	3.40
CT3	24.366667	0.1527525	3	0.09759001	24.2	24.5	24.30	24.4	24.45
CT4	28.400000	0.1000000	3	0.09759001	28.3	28.5	28.35	28.4	28.45
CT5	25.900000	0.1000000	3	0.09759001	25.8	26.0	25.85	25.9	25.95
CT6	6.700000	0.2000000	3	0.09759001	6.5	6.9	6.60	6.7	6.80
ĐC	0.000000	0.000000	3	0.09759001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 14

Critical Value of Studentized Range: 4.750231

Minimun Significant Difference: 0.5007184

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT4	28.400000	a
CT5	25.900000	b
CT3	24.366667	c
CT6	6.700000	d
CT1	4.433333	e
CT2	3.333333	f
ĐC	0.000000	g

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-1.100000	-1.600718	-0.5992816	9.68e-05
CT3-CT1	19.933333	19.432615	20.4340517	0.00e+00
CT4-CT1	23.966667	23.465948	24.4673850	0.00e+00
CT5-CT1	21.466667	20.965948	21.9673850	0.00e+00
CT6-CT1	2.266667	1.765948	2.7673850	0.00e+00
ĐC-CT1	-4.433333	-4.904591	-3.9620756	0.00e+00
CT3-CT2	21.033333	20.532615	21.5340517	0.00e+00
CT4-CT2	25.066667	24.565948	25.5673850	0.00e+00
CT5-CT2	22.566667	22.065948	23.0673850	0.00e+00
CT6-CT2	3.366667	2.865948	3.8673850	0.00e+00
ĐC-CT2	-3.333333	-3.804591	-2.8620756	0.00e+00
CT4-CT3	4.033333	3.532615	4.5340517	0.00e+00
CT5-CT3	1.533333	1.032615	2.0340517	3.10e-06
CT6-CT3	-17.666667	-18.167385	-17.1659483	0.00e+00
ĐC-CT3	-24.366667	-24.837924	-23.8954090	0.00e+00
CT5-CT4	-2.500000	-3.000718	-1.9992816	0.00e+00
CT6-CT4	-21.700000	-22.200718	-21.1992816	0.00e+00
ĐC-CT4	-28.400000	-28.871258	-27.9287423	0.00e+00
CT6-CT5	-19.200000	-19.700718	-18.6992816	0.00e+00
ĐC-CT5	-25.900000	-26.371258	-25.4287423	0.00e+00
ĐC-CT6	-6.700000	-7.171258	-6.2287423	0.00e+00

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 5 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	5	59644	1192.8	6242	<2e-16 ***
Residuals	12	2	0.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.1911111

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	7.80000	0.1000000	3	0.2523959	7.7	7.9	7.75	7.8	7.85
CT2	6.70000	0.2000000	3	0.2523959	6.5	6.9	6.60	6.7	6.80
CT3	36.70000	0.1000000	3	0.2523959	36.6	36.8	36.65	36.7	36.75
CT4	50.00000	1.0000000	3	0.2523959	49.0	51.0	49.50	50.0	50.50
CT5	48.33333	0.1527525	3	0.2523959	46.2	48.5	48.25	48.3	48.40
CT6	15.56667	0.2516611	3	0.2523959	15.3	15.45	15.45	15.6	15.70

ĐC 0.00000 0.00000 3 0.2336732 0.0 0.00 0.0 0 0.0 0.0 0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 14

Critical Value of Studentized Range: 4.750231

Minimun Significant Difference: 1.198939

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT4	50.00000	a
CT5	48.33333	b
CT3	36.70000	c
CT6	15.56667	d
CT1	7.80000	e
CT2	6.70000	e
ĐC	0.00000	f

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-1.100000	-2.298939	0.09893907	0.0792198
CT3-CT1	28.900000	27.701061	30.09893907	0.0000000
CT4-CT1	42.200000	41.001061	43.39893907	0.0000000
CT5-CT1	40.533333	39.334394	41.73227240	0.0000000
CT6-CT1	7.766667	6.567728	8.96560573	0.0000000
CT6-CT1	7.766667	6.638269	8.89506400	0.0000000
CT3-CT2	30.000000	28.801061	31.19893907	0.0000000
CT4-CT2	43.300000	42.101061	44.49893907	0.0000000
CT5-CT2	41.633333	40.434394	42.83227240	0.0000000
CT6-CT2	8.866667	7.667728	10.06560573	0.0000000
CT6-CT2	-6.700000	-7.828397	-5.57160266	0.0000000
CT4-CT3	13.300000	12.101061	14.49893907	0.0000000
CT5-CT3	11.633333	10.434394	12.83227240	0.0000000
CT6-CT3	-21.133333	-22.332272	-19.93439427	0.0000000
ĐC-CT3	-36.700000	-37.828397	-35.57160266	0.0000000
CT5-CT4	-1.666667	-2.865606	-0.46772760	0.0000000
CT6-CT4	-34.433333	-35.632272	-33.23439427	0.0000000
ĐC-CT4	-50.000000	-51.128397	-48.87160266	0.0000000
CT6-CT5	-32.766667	-33.965606	-31.56772760	0.0000000
ĐC-CT5	-48.333333	-49.461731	-47.20493600	0.0000000
ĐC-CT6	-15.566667	-16.695064	-14.43826933	0.0000000

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 7 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	5	9963	1992.7	10804	<2e-16 ***
Residuals	12	2	0.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.1844444

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	10.00000	1.0000000	3	0.2295613	9.0	11.0	9.50	10.0	10.50
CT2	12.30000	0.1000000	3	0.2295613	12.2	12.2	12.25	12.3	12.35
CT3	48.90000	0.2000000	3	0.2295613	48.7	49.1	48.80	48.9	49.00
CT4	71.50000	0.1000000	3	0.2295613	71.4	71.6	71.45	71.5	71.55
CT5	62.86667	0.1527525	3	0.2295613	62.7	63.0	62.80	62.9	62.95

CT6	32.23333	0.1527525	3	0.2295613	32.1	32.4	32.15	32.2	32.30
ĐC	0.00000	0.00000	3	0.2295613	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 14

Critical Value of Studentized Range: 4.750231

Minimun Significant Difference: 1.177842

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT4	71.50000	a
CT5	62.86667	b
CT3	48.90000	c
CT6	32.23333	d
CT2	12.30000	e
CT1	10.00000	f
ĐC	0.00000	g

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	2.300000	1.122158	3.477842	8.78e-05
CT3-CT1	38.900000	37.722158	40.077842	0.00e+00
CT4-CT1	61.500000	60.322158	62.677842	0.00e+00
CT5-CT1	52.866667	51.688825	54.044508	0.00e+00
CT6-CT1	22.233333	21.055492	23.411175	0.00e+00
ĐC-CT1	-10.000000	-11.108541	-8.891459	0.00e+00
CT3-CT2	36.600000	35.422158	37.777842	0.00e+00
CT4-CT2	59.200000	58.022158	60.377842	0.00e+00
CT5-CT2	50.566667	49.388825	51.744508	0.00e+00
CT6-CT2	19.933333	18.755492	21.111175	0.00e+00
ĐC-CT2	-12.300000	-13.408541	-11.191459	0.00e+00
CT4-CT3	22.600000	21.422158	23.777842	0.00e+00
CT5-CT3	13.966667	12.788825	15.144508	0.00e+00
CT6-CT3	-16.666667	-17.844508	-15.488825	0.00e+00
ĐC-CT3	-48.900000	-50.008541	-47.791459	0.00e+00
CT5-CT4	-8.633333	-9.811175	-7.455492	0.00e+00
CT6-CT4	-39.266667	-40.444508	-38.088825	0.00e+00
ĐC-CT4	-71.500000	-72.608541	-70.391459	0.00e+00
CT6-CT5	-30.633333	-31.811175	-29.455492	0.00e+00
ĐC-CT5	-62.866667	-63.975208	-61.758125	0.00e+00
ĐC-CT6	-32.233333	-33.341875	-31.124792	0.00e+00

e. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 9 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	5	9921	1984	105041	<2e-16 ***
Residuals	12	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.01888889

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	25.90000	0.1000000	3	0.07346309	25.8	26.0	25.85	25.9	25.95
CT2	24.133333	0.2516611	3	0.07346309	23.9	24.4	24.00	24.1	24.25
CT3	46.70000	0.1000000	3	0.07346309	46.6	46.8	46.65	46.7	46.75
CT4	79.50000	0.1000000	3	0.07346309	79.4	79.6	79.45	79.5	79.55

CT5	79.50000	0.1000000	3	0.07346309	79.4	79.6	79.45	79.5	79.55
CT6	70.50000	0.1000000	3	0.07346309	70.4	70.6	70.45	70.5	70.55
ĐC	0.00000	0.00000	3	0.07346309	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 14

Critical Value of Studentized Range: 4.750231

Minimum Significant Difference: 0.3769271

Treatments with the same letter are not significantly different.

CT	E%	Groups
CT4	79.50000	a
CT5	79.50000	a
CT6	70.50000	b
CT3	46.70000	c
CT1	25.90000	d
CT2	24.13333	e
ĐC	0.00000	f

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-1.766667	-2.1435938	-1.3897396	0
CT3-CT1	2.080000	20.4230729	21.1769271	0
CT4-CT1	5.360000	53.2230729	53.9769271	0
CT5-CT1	5.360000	53.2230729	53.9769271	0
CT6-CT1	4.460000e	44.2230729	44.9769271	0
ĐC-CT1	-25.900000	-26.2547499	-25.5452501	0
CT3-CT2	2.256667	22.1897396	22.9435938	0
CT4-CT2	5.536667	54.9897396	55.7435938	0
CT5-CT2	5.536667	54.9897396	55.7435938	0
CT6-CT2	4.636667	45.9897396	46.7435938	0
ĐC-CT2	-24.133333	-24.4880832	-23.7785834	0
CT4-CT3	3.280000	32.4230729	33.1769271	0
CT5-CT3	3.280000	32.4230729	33.1769271	0
CT6-CT3	2.380000e	23.4230729	24.1769271	0
ĐC-CT3	-46.700000	-47.0547499	-46.3452501	0
CT5-CT4	1.421085	-0.3769271	0.3769271	1
CT6-CT4	-9.000000	-9.3769271	-8.6230729	0
ĐC-CT4	-79.500000	-79.854749	-79.1452501	0
CT6-CT5	-9.000000	-9.3769271	-8.6230729	0
ĐC-CT5	-79.500000	-79.854749	-79.1452501	0
ĐC-CT6	-70.500000	-70.854749	-70.1452501	0

1.4.2. Đánh giá hiệu lực của thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở rừng trồng Quế

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau ngày phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	620.2	155.04	12920	<2e-16 ***
Residuals	10	0.1	0.01		

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Mean Square Error: 0.012

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
ĐC	1.4	0.2	3	0.06324555	1.2	1.6	1.30	1.4	1.50
CT1	0.0	0.0.0	3	0.06324555	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0

CT2	13.6	0.1	3	0.06324555	13.5	13.7	13.55	13.6	13.65
CT3	0.0	0.0	3	0.06324555	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
CT4	13.5	0.1	3	0.06324555	13.4	13.6	13.45	13.5	13.55

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10

Critical Value of Studentized Range: 4.654293

Minimun Significant Difference: 0.2943633

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT2	13.6	a
CT4	13.5	a
ĐC	1.4	b
CT1	0.0	c
CT3	0.0	c

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	1.360000e+01	13.3056367	13.8943633	0.0000000
CT3-CT1	5.921189e-15	-0.2943633	0.2943633	1.0000000
CT4-CT1	1.350000e+01	13.2056367	13.7943633	0.0000000
ĐC-CT1	1.400000e+00	1.1056367	1.6943633	0.0000000
CT3-CT2	-1.360000e+01	-13.8943633	-13.3056367	0.0000000
CT4-CT2	-1.000000e-01	-0.3943633	0.1943633	0.0000000
ĐC-CT2	-1.220000e+01	-12.4943633	-11.9056367	0.7940223
CT4-CT3	1.350000e+01	13.2056367	13.7943633	0.0000000
ĐC-CT3	1.400000e+00	1.1056367	1.6943633	0.0000000
ĐC-CT4	-1.210000e+01	-12.3943633	-11.8056367	0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 3 ngày phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	1775.3	443.8	1947	2.08e-14 ***
Residuals	10	2.3	0.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.228

Công thức thí nghiệm, means

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	6.233333	0.2081666	3	0.275681	6.0	6.4	6.15	6.3	6.35
CT2	27.466667	0.2081666	3	0.275681	27.3	27.7	27.36	27.4	27.55
CT3	13.233333	0.2081666	3	0.275681	13.0	13.4	13.15	13.3	13.35
CT4	28.000000	1.0000000	3	0.275681	27.0	29.0	27.50	28.0	28.50
ĐC	1.300000	0.1000000	3	0.275681	1.2	1.4	1.25	1.3	1.35

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10

Critical Value of Studentized Range: 4.654293

Minimun Significant Difference: 1.2831

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT4	28.000000	a
CT2	27.466667	a
CT3	13.233333	b
CT1	6.233333	c
ĐC	1.300000	d

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	21.2333333	19.9502333	22.516433	0.0000000
CT3-CT1	7.0000000	5.7168999	8.283100	0.0000001
CT4-CT1	21.7666667	20.4835666	23.049767	0.0000000
ĐC-CT1	-4.9333333	-6.2164334	-3.650233	0.0000014
CT3-CT2	-14.2333333	-15.5164334	-12.950233	0.0000000
CT4-CT2	0.5333333	-0.7497667	1.816433	0.6592220
ĐC-CT2	-26.1666667	-27.4497667	-24.883567	0.0000000
CT4-CT3	1.350000e+01	13.4835666	16.049767	0.0000000
ĐC-CT3	-11.9333333	-13.2164334	-10.650233	0.0000000
ĐC-CT4	-26.7000000	-27.9831001	-25.416900	0.0000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 5 ngày phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	3770	942.6	50496	<2e-16 ***
Residuals	10	0	0.0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.01866667

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	12.40000	0.1000000	3	0.07888106	12.3	12.3	12.35	12.4	12.45
CT2	44.70000	0.1000000	3	0.07888106	44.6	44.8	44.65	44.7	44.75
CT3	14.56667	0.2309401	3	0.07888106	14.3	14.7	14.50	14.7	14.70
CT4	35.50000	0.1000000	3	0.07888106	35.4	35.6	35.45	35.5	35.55
ĐC	1.70000	0.1000000	3	0.07888106	1.6	1.8	1.65	1.7	1.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10

Critical Value of Studentized Range: 4.654293

Minimum Significant Difference: 0.3671356

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT2	44.70000	a
CT4	35.50000	b
CT3	14.56667	c
CT1	12.40000	d
ĐC	1.70000	e

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	21.2333333	19.9502333	22.516433	0
CT3-CT1	32.300000	31.932864	32.667136	0
CT4-CT1	2.166667	1.799531	2.533802	0
ĐC-CT1	23.100000	22.732864	23.467136	0
CT3-CT2	-30.133333	-30.500469	-29.766198	0
CT4-CT2	-9.200000	-9.567136	-8.832864	0
ĐC-CT2	-43.000000	-43.367136	-42.632864	0
CT4-CT3	20.933333	20.566198	21.300469	0
ĐC-CT3	-12.866667	-13.233802	-12.499531	0
ĐC-CT4	-33.800000	-34.167136	-33.432864	0

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 7 ngày phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	9134	283.5	10839	<2e-16 ***
Residuals	10	2	0.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.2106667

E	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	13.50000	0.1000000	3	0.2649948	13.4	13.6	13.45	13.5	13.55
CT2	62.00000	1.0000000	3	0.2649948	61.0	63.0	61.50	62.0	62.50
CT3	15.56667	0.1527525	3	0.2649948	15.4	15.7	15.50	15.6	15.65
CT4	57.60000	0.1000000	3	0.2649948	57.5	57.7	57.55	57.6	57.65
ĐC	2.10000	0.1000000	3	0.2649948	2.0	2.2	2.05	2.1	2.15

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10

Critical Value of Studentized Range: 4.654293

Minimun Significant Difference: 1.233363

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT2	62.00000	a
CT4	57.60000	b
CT3	15.56667	c
CT1	13.50000	d
ĐC	2.10000	e

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	48.500000	47.2666367	49.733363	0.0000000
CT3-CT1	2.066667	0.8333034	3.300030	0.0018496
CT4-CT1	44.100000	42.8666367	45.333363	0.0000000
ĐC-CT1	-11.400000	-12.6333633	-10.166637	0.0000000
CT3-CT2	-46.433333	-47.6666966	-45.199970	0.0000000
CT4-CT2	-4.400000	-5.6333633	-3.166637	0.0000000
ĐC-CT2	-59.900000	-61.1333633	-58.666637	0.0000000
CT4-CT3	42.033333	40.7999701	43.266697	0.0000000
ĐC-CT3	-13.466667	-14.7000299	-12.233303	0.0000000
ĐC-CT4	-55.500000	-56.7333633	-54.266637	0.0000000

e. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 9 ngày phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	4	14972	9219	10839	<2e-16 ***
Residuals	10	4	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.406

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	13.5	0.1	3	0.3678768	13.4	13.6	13.45	13.5	13.55
CT2	75.0	1.0	3	0.3678768	74.0	76.0	74.50	75.0	75.50
CT3	16.0	1.0	3	0.3678768	15.0	17.0	15.50	16.0	16.50
CT4	72.5	0.1	3	0.3678768	72.4	72.6	72.45	72.5	72.55
ĐC	0.9	0.1	3	0.3678768	0.8	1.0	0.85	0.9	0.95

Alpha: 0.05 ; DF Error: 10

Critical Value of Studentized Range: 4.654293

Minimum Significant Difference: 1.712206

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	Groups
CT2	75.0	a
CT4	72.5	b
CT3	16.0	c
CT1	13.5	d
ĐC	0.9	e

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	61.5	59.7877936	63.2122064	0.0000000
CT3-CT1	2.5	0.7877936	4.2122064	0.0050234
CT4-CT1	59.0	57.2877936	60.7122064	0.0000000
ĐC-CT1	-12.6	-14.3122064	-10.8877936	0.0000000
CT3-CT2	-59.0	-60.7122064	-57.2877936	0.0000000
CT4-CT2	-2.5	-4.2122064	-0.7877936	0.0050234
ĐC-CT2	-74.1	-75.8122064	-72.3877936	0.0000000
CT4-CT3	56.5	54.7877936	58.2122064	0.0000000
ĐC-CT3	-15.1	-16.8122064	-13.3877936	0.0000000
ĐC-CT4	-71.6	-73.3122064	-69.8877936	0.0000000

1.4.3. Đánh giá hiệu lực của thuốc bảo vệ thực vật hóa học trong phòng thí nghiệm

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 12 giờ thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT	10	17722	1772.2	17995	<2e-16 ***
Residuals	22	2	0.1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.09848485

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	72.20000	0.10000000	3	0.1811858	72.1	72.3	72.15	72.2	72.25
CT10	81.76667	0.05773503	3	0.1811858	81.7	81.8	81.75	81.8	81.80
CT2	71.90000	0.10000000	3	0.1811858	71.8	72.0	71.85	71.9	71.95
CT3	84.30000	0.10000000	3	0.1811858	84.2	84.4	84.25	84.3	84.35
CT4	82.10000	0.10000000	3	0.1811858	82.0	82.2	82.05	82.1	82.15
CT5	80.90000	0.10000000	3	0.1811858	80.8	81.0	80.85	80.9	80.95
CT6	80.00000	0.10000000	3	0.1811858	79.0	81.0	79.50	80.0	80.50
CT7	78.20000	0.10000000	3	0.1811858	78.1	78.3	78.15	78.2	78.25
CT8	80.90000	0.10000000	3	0.1811858	80.8	81.0	80.85	80.9	80.95
CT9	82.70000	0.10000000	3	0.1811858	82.6	82.8	82.65	82.7	82.75
ĐC	0.00000	0.10000000	3	0.1811858	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimum Significant Difference: 0.9159935

Treatments with the same letter are not significantly different.

CT	E%	Groups
CT3	84.30000	a
CT9	82.70000	b
CT4	82.10000	bc
CT10	81.76667	cd

CT5	80.90000	de
CT8	80.90000	de
CT6	80.00000	e
CT7	78.20000	f
CT1	72.20000	g
CT2	71.90000	g
DC	0.00000	h

Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

	diff	lwr	upr	p adj
CT10-CT1	9.566667e+00	8.65067320	10.48266014	0.0000000
CT2-CT1	-3.000000e-01	-1.21599347	0.61599347	0.9795430
CT3-CT1	1.210000e+01	11.18400653	13.01599347	0.0000000
CT4-CT1	9.900000e+00	8.98400653	10.81599347	0.0000000
CT5-CT1	8.700000e+00	7.78400653	9.61599347	0.0000000
CT6-CT1	7.800000e+00	6.88400653	8.7159934	0.0000000
CT7-CT1	6.000000e+00	5.08400653	6.91599347	0.0000000
CT8-CT1	8.700000e+00	7.78400653	9.61599347	0.0000000
CT9-CT1	1.050000e+01	9.58400653	11.41599347	0.0000000
DC-CT1	-7.220000e+01	-73.11599347	71.28400653	0.0000000
CT2-CT10	-9.866667e+00	-10.78266014	-8.95067320	0.0000000
CT3-CT10	2.533333e+00	1.61733986	3.44932680	0.0000001
CT4-CT10	3.333333e-01	-0.58266014	1.24932680	0.9589679
CT5-CT10	-8.666667e-01	-1.78266014	0.04932680	0.0743086
CT6-CT10	-1.766667e+00	-2.68266014	-0.85067320	0.0000284
CT7-CT10	-3.566667e+00	-4.48266014	-2.650673	0.0000000
CT8-CT10	-8.666667e-01	-1.78266014	0.04932680	0.0743086
CT9-CT10	9.333333e-01	0.01733986	1.84932680	0.0433624
DC-CT10	-8.176667e+01	-82.68266014	-80.85067320	0.0000000
CT3-CT2	1.240000e+01	11.48400653	13.31599347	0.0000000
CT4-CT2	1.020000e+01	9.28400653	11.11599347	0.0000000
CT5-CT2	9.000000e+00	8.08400653	9.91599347	0.0000000
CT6-CT2	8.100000e+00	7.18400653	9.01599347	0.0000000
CT7-CT2	6.300000e+00	5.38400653	7.21599347	0.0000000
CT8-CT2	9.000000e+00	8.08400653	9.91599347	0.0000000
CT9-CT2	1.080000e+01	9.88400653	11.71599347	0.0000000
DC-CT2	-7.190000e+01	-72.81599347	-70.98400653	0.0000000
CT4-CT3	-2.200000e+00	-3.11599347	-1.28400653	0.0000008
CT5-CT3	-3.400000e+00	-4.31599347	-2.48400653	0.0000000
CT6-CT3	-4.300000e+00	-5.21599347	-3.38400653	0.0000000
CT7-CT3	-6.100000e+00	-7.01599347	-5.18400653	0.0000000
CT8-CT3	-3.400000e+00	-4.31599347	-2.48400653	0.0000000
CT9-CT3	-1.600000e+00	-2.51599347	-0.68400653	0.0001198
DC-CT3	-8.430000e+01	-85.21599347	-83.38400653	0.0000000
CT5-CT4	-1.200000e+00	-2.11599347	-0.28400653	0.0042701
CT6-CT4	-2.100000e+00	-3.01599347	-1.18400653	0.0000018
CT7-CT4	-3.900000e+00	-4.81599347	-2.98400653	0.0000000
CT8-CT4	-1.200000e+00	-2.11599347	-0.28400653	0.0042701
CT9-CT4	6.000000e-01	-0.31599347	1.51599347	0.4423141
DC-CT4	-8.210000e+01	-83.01599347	-81.18400653	0.0000000

CT6-CT5	-9.000000e-01	-1.81599347	0.01599347	0.0569406
CT7-CT5	-2.700000e+00	-3.61599347	-1.78400653	0.0000000
CT8-CT5	-1.421085e-14	-0.91599347	0.91599347	1.0000000
CT9-CT5	1.800000e+00	0.88400653	2.71599347	0.0000214
DC-CT5	-8.090000e+01	-81.81599347	-79.98400653	0.0000000
CT7-CT6	-1.800000e+00	-2.71599347	-0.88400653	0.0000214
CT8-CT6	9.000000e-01	-0.01599347	1.81599347	0.0569406
CT9-CT6	2.700000e+00	1.78400653	3.61599347	0.0000000
DC-CT6	-8.000000e+01	-80.91599347	-79.08400653	0.0000000
CT8-CT7	2.700000e+00	1.78400653	3.61599347	0.0000000
CT9-CT7	4.500000e+00	3.58400653	5.41599347	0.0000000
DC-CT7	-7.820000e+01	-79.11599347	-77.28400653	0.0000000
CT9-CT8	1.800000e+00	0.88400653	2.71599347	0.0000214
DC-CT8	-8.090000e+01	-81.81599347	-79.98400653	0.0000000
DC-CT9	-8.270000e+01	-83.61599347	-81.78400653	0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 24 giờ thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT 10	21158	2115.8	14162		<2e-16 ***
Residuals	22	3	0.1		
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

HSD Test for Catch

Mean Square Error: 0.1493939

CT	Catch	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	87.80000	0.10000	3	0.2231546	87.7	87.9	87.75	87.8	87.85
CT10	87.70000	0.10000	3	0.2231546	87.6	87.8	87.65	87.7	87.75
CT2	79.70000	0.10000	3	0.2231546	79.6	79.8	79.65	79.7	79.75
CT3	94.40000	0.10000	3	0.2231546	94.3	94.5	94.35	94.4	94.45
CT4	84.73333	1.24231	3	0.2231546	83.3	85.5	84.35	85.4	85.45
CT5	89.70000	0.10000	3	0.2231546	89.6	89.8	89.65	89.7	89.75
CT6	86.70000	0.10000	3	0.2231546	86.6	86.8	86.65	86.7	86.75
CT7	89.60000	0.10000	3	0.2231546	89.5	89.7	89.55	89.6	89.65
CT8	87.70000	0.10000	3	0.2231546	87.6	87.8	87.65	87.7	87.75
CT9	89.60000	0.10000	3	0.2231546	89.5	89.7	89.55	89.6	89.65
DC	0.50000	0.10000	3	0.2231546	0.4	0.6	0.45	0.5	0.55

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimum Significant Difference: 1.128169

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups
CT3	94.40000	a
CT5	89.70000	b
CT7	89.60000	b
CT9	89.60000	b
CT1	87.80000	c
CT10	87.70000	c
CT8	87.70000	c
CT6	86.70000	c
CT4	84.73333	d
CT2	79.70000	e

DC	0.50000	f			
		diff	lwr	upr	p adj
CT10-CT1		-1.000000e-01	-1.2281690	1.02816899	0.9999998
CT2-CT1		-8.100000e+00	-9.2281690	-6.97183101	0.0000000
CT3-CT1		6.600000e+00	5.4718310	7.72816899	0.0000000
CT4-CT1		-3.066667e+00	-4.1948357	-1.93849768	0.0000001
CT5-CT1		1.900000e+00	0.7718310	3.02816899	0.0001985
CT6-CT1		-1.100000e+00	-2.2281690	0.02816899	0.0601880
CT7-CT1		1.800000e+00	0.6718310	2.92816899	0.0004084
CT8-CT1		-1.000000e-01	-1.2281690	1.02816899	0.9999998
CT9-CT1		1.800000e+00	0.6718310	2.92816899	0.0004084
DC-CT1		-8.730000e+01	-88.4281690	-86.17183101	0.0000000
CT2-CT10		-8.000000e+00	-9.1281690	-6.87183101	0.0000000
CT3-CT10		6.700000e+00	5.5718310	7.82816899	0.0000000
CT4-CT10		-2.966667e+00	-4.0948357	-1.83849768	0.0000002
CT5-CT10		2.000000e+00	0.8718310	3.12816899	0.0000973
CT6-CT10		-1.000000e+00	-2.1281690	0.12816899	0.1132464
CT7-CT10		1.900000e+00	0.7718310	3.02816899	0.0001985
CT8-CT10		-1.421085e-14	-1.1281690	1.12816899	1.0000000
CT9-CT10		1.900000e+00	0.7718310	3.02816899	0.0001985
DC-CT10		-8.720000e+01	-88.3281690	-86.07183101	0.0000000
CT3-CT2		1.470000e+01	13.5718310	15.82816899	0.0000000
CT4-CT2		5.033333e+00	3.9051643	6.16150232	0.0000000
CT5-CT2		1.000000e+01	8.8718310	11.12816899	0.0000000
CT6-CT2		7.000000e+00	5.8718310	8.12816899	0.0000000
CT7-CT2		9.900000e+00	8.7718310	11.02816899	0.0000000
CT8-CT2		8.000000e+00	6.8718310	9.12816899	0.0000000
CT9-CT2		9.900000e+00	8.7718310	11.02816899	0.0000000
DC-CT2 -		7.920000e+01	-80.3281690	-78.07183101	0.0000000
CT4-CT3		-9.666667e+00	-10.7948357	-8.53849768	0.0000000
CT5-CT3		-4.700000e+00	-5.8281690	-3.57183101	0.0000000
CT6-CT3		-7.700000e+00	-8.8281690	-6.57183101	0.0000000
CT7-CT3		-4.800000e+00	-5.9281690	-3.67183101	0.0000000
CT8-CT3		-6.700000e+00	-7.8281690	-5.57183101	0.0000000
CT9-CT3		-4.800000e+00	-5.9281690	-3.67183101	0.0000000
DC-CT3		-9.390000e+01	-95.0281690	-92.77183101	0.0000000
CT5-CT4		4.966667e+00	3.8384977	6.09483565	0.0000000
CT6-CT4		1.966667e+00	0.8384977	3.09483565	0.0001233
CT7-CT4		4.866667e+00	3.7384977	5.99483565	0.0000000
CT8-CT4		2.966667e+00	1.8384977	4.09483565	0.0000002
CT9-CT4		4.866667e+00	3.7384977	5.99483565	0.0000000
DC-CT4		-8.423333e+01	-85.3615023	-83.10516435	0.0000000
CT6-CT5		-3.000000e+00	-4.1281690	-1.87183101	0.0000001
CT7-CT5		-1.000000e-01	-1.2281690	1.02816899	0.9999998
CT8-CT5		-2.000000e+00	-3.1281690	-0.87183101	0.0000973
CT9-CT5		-1.000000e-01	-1.2281690	1.02816899	0.9999998
DC-CT5		-8.920000e+01	-90.3281690	-88.07183101	0.0000000
CT7-CT6		2.900000e+00	1.7718310	4.02816899	0.0000003
CT8-CT6		1.000000e+00	-0.1281690	2.12816899	0.1132464
CT9-CT6		2.900000e+00	1.7718310	4.02816899	0.0000003

DC-CT6	-8.620000e+01	-87.3281690	-85.07183101	0.0000000
CT8-CT7	-1.900000e+00	-3.0281690	-0.77183101	0.0001985
CT9-CT7	1.421085e-14	-1.1281690	1.12816899	1.0000000
DC-CT7	-8.910000e+01	-90.2281690	-87.97183101	0.0000000
CT9-CT8	1.900000e+00	0.7718310	3.02816899	0.0001985
DC-CT8	-8.720000e+01	-88.3281690	-86.07183101	0.0000000
DC-CT9	-8.910000e+01	-90.2281690	-87.97183101	0.0000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 36 giờ thí nghiệm

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CT 10	24595	2460	338176	<2e-16 ***

Residuals 22 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.007272727

CT	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	92.2	0.1	3	0.0492366	92.1	92.3	92.15	92.2	92.25
CT10	100.0	0.0	3	0.0492366	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT2	92.2	0.1	3	0.0492366	92.1	92.3	92.15	92.2	92.25
CT3	98.9	0.1	3	0.0492366	98.8	99.0	98.85	98.9	98.95
CT4	89.9	0.1	3	0.0492366	89.8	90.0	89.85	89.9	89.95
CT5	93.1	0.1	3	0.0492366	93.0	93.2	93.05	93.1	93.15
CT6	92.2	0.1	3	0.0492366	92.1	92.3	92.15	92.2	92.25
CT7	98.9	0.1	3	0.0492366	98.8	99.0	98.85	98.9	98.95
CT8	95.5	0.1	3	0.0492366	95.4	95.6	95.45	95.5	95.55
CT9	100.0	0.0	3	0.0492366	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
DC	1.1	0.0	3	0.0492366	1.1	1.1	1.10	1.1	1.10

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimum Significant Difference: 0.248918

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups
CT10	100.0	a
CT9	100.0	a
CT3	98.9	b
CT7	98.9	b
CT8	95.5	c
CT5	93.1	d
CT1	92.2	e
CT2	92.2	e
CT6	92.2	e
CT4	89.9	f
DC	1.1	g

	diff	lwr	upr	p adj
CT10-CT1	7.800000e+00	7.551082	8.048918	0
CT2-CT1	-7.105427e-14	-0.248918	0.248918	1
CT3-CT1	6.700000e+00	6.451082	6.948918	0
CT4-CT1	-2.300000e+00	-2.548918	-2.051082	0
CT5-CT1	9.000000e-01	0.651082	1.148918	0
CT6-CT1	-4.263256e-14	-0.248918	0.248918	1
CT7-CT1	6.700000e+00	6.451082	6.948918	0

CT8-CT1	3.300000e+00	3.051082	3.548918	0
CT9-CT1	7.800000e+00	7.551082	8.048918	0
DC-CT1	-9.110000e+01	-91.348918	-90.851082	0
CT2-CT10	-7.800000e+00	-8.048918	-7.551082	0
CT3-CT10	-1.100000e+00	-1.348918	-0.851082	0
CT4-CT10	-1.010000e+01	-10.348918	-9.851082	0
CT5-CT10	-6.900000e+00	-7.148918	-6.651082	0
CT6-CT10	-7.800000e+00	-8.048918	-7.551082	0
CT7-CT10	-1.100000e+00	-1.348918	-0.851082	0
CT8-CT10	-4.500000e+00	-4.748918	-4.251082	0
CT9-CT10	0.000000e+00	-0.248918	0.248918	1
DC-CT10	-9.890000e+01	-99.148918	-98.651082	0
CT3-CT2	6.700000e+00	6.451082	6.948918	0
CT4-CT2	-2.300000e+00	-2.548918	-2.051082	0
CT5-CT2	9.000000e-01	0.651082	1.148918	0
CT6-CT2	2.842171e-14	-0.248918	0.248918	1
CT7-CT2	6.700000e+00	6.451082	6.948918	0
CT8-CT2	3.300000e+00	3.051082	3.548918	0
CT9-CT2	7.800000e+00	7.551082	8.048918	0
DC-CT2	-9.110000e+01	-91.348918	-90.851082	0
CT4-CT3	-9.000000e+00	-9.248918	-8.751082	0
CT5-CT3	-5.800000e+00	-6.048918	-5.551082	0
CT6-CT3	-6.700000e+00	-6.948918	-6.451082	0
CT7-CT3	-2.842171e-14	-0.248918	0.248918	1
CT8-CT3	-3.400000e+00	-3.648918	-3.151082	0
CT9-CT3	1.100000e+00	0.851082	1.348918	0
DC-CT3	-9.780000e+01	-98.048918	-97.551082	0
CT5-CT4	3.200000e+00	2.951082	3.448918	0
CT6-CT4	2.300000e+00	2.051082	2.548918	0
CT7-CT4	9.000000e+00	8.751082	9.248918	0
CT8-CT4	5.600000e+00	5.351082	5.848918	0
CT9-CT4	1.010000e+01	9.851082	10.348918	0
DC-CT4	-8.880000e+01	-89.048918	-88.551082	0
CT6-CT5	-9.000000e-01	-1.148918	-0.651082	0
CT7-CT5	5.800000e+00	5.551082	6.048918	0
CT8-CT5	2.400000e+00	2.151082	2.648918	0
CT9-CT5	6.900000e+00	6.651082	7.148918	0
DC-CT5	-9.200000e+01	-92.248918	-91.751082	0
CT7-CT6	6.700000e+00	6.451082	6.948918	0
CT8-CT6	3.300000e+00	3.051082	3.548918	0
CT9-CT6	7.800000e+00	7.551082	8.048918	0
DC-CT6	-9.110000e+01	-91.348918	-90.851082	0
CT8-CT7	-3.400000e+00	-3.648918	-3.151082	0
CT9-CT7	1.100000e+00	0.851082	1.348918	0
DC-CT7	-9.780000e+01	-98.048918	-97.551082	0
CT9-CT8	4.500000e+00	4.251082	4.748918	0
DC-CT8	-9.440000e+01	-94.648918	-94.151082	0
DC-CT9	-9.890000e+01	-99.148918	-98.651082	0

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 48 giờ thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 8 25190 3149 386443 <2e-16 ***

Residuals 18 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

HSD Test for Catch

Mean Square Error: 0.008148148

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	98.90000	0.10000000	3	0.05211573	98.8	99.0	98.85	98.9	98.95
CT2	98.80000	0.10000000	3	0.05211573	98.7	98.9	98.75	98.8	98.85
CT3	98.80000	0.10000000	3	0.05211573	98.7	98.9	98.75	98.8	98.85
CT4	95.50000	0.10000000	3	0.05211573	95.4	95.6	95.45	95.5	95.55
CT5	98.90000	0.10000000	3	0.05211573	98.8	99.0	98.85	98.9	98.95
CT6	97.86667	0.05773503	3	0.05211573	97.8	97.9	97.85	97.9	97.90
CT7	100.00000	0.00000000	3	0.05211573	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT8	97.80000	0.10000000	3	0.05211573	97.7	97.9	97.75	97.8	97.85
DC	1.20000	0.10000000	3	0.05211573	1.1	1.3	1.15	1.2	1.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 18

Critical Value of Studentized Range: 4.955209

Minimum Significant Difference: 0.2582444

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups	diff	lwr	upr	p adj
CT7	100.00000	a				
CT1	98.90000	b				
CT5	98.90000	b				
CT2	98.80000	b				
CT3	98.80000	b				
CT6	97.86667	c				
CT8	97.80000	c				
CT4	95.50000	d				
DC	1.20000	e				
CT2-CT1	-1.000000e-01	-0.3582444	0.1582444	0.8998227		
CT3-CT1	-1.000000e-01	-0.3582444	0.1582444	0.8998227		
CT4-CT1	-3.400000e+00	-3.6582444	-3.1417556	0.0000000		
CT5-CT1	-1.136868e-13	-0.2582444	0.2582444	1.0000000		
CT6-CT1	-1.033333e+00	-1.2915777	-0.7750890	0.0000000		
CT7-CT1	1.100000e+00	0.8417556	1.3582444	0.0000000		
CT8-CT1	-1.100000e+00	-1.3582444	-0.8417556	0.0000000		
DC-CT1	-9.770000e+01	-97.9582444	-97.4417556	0.0000000		
CT3-CT2	-1.421085e-14	-0.2582444	0.2582444	1.0000000		
CT4-CT2	-3.300000e+00	-3.5582444	-3.0417556	0.0000000		
CT5-CT2	1.000000e-01	-0.1582444	0.3582444	0.8998227		
CT6-CT2	-9.333333e-01	-1.1915777	-0.6750890	0.0000000		
CT7-CT2	1.200000e+00	0.9417556	1.4582444	0.0000000		
CT8-CT2	-1.000000e+00	-1.2582444	-0.7417556	0.0000000		
DC-CT2	-9.760000e+01	-97.8582444	-97.3417556	0.0000000		
CT4-CT3	-3.300000e+00	-3.5582444	-3.0417556	0.0000000		
CT5-CT3	1.000000e-01	-0.1582444	0.3582444	0.8998227		
CT6-CT3	-9.333333e-01	-1.1915777	-0.6750890	0.0000000		
CT7-CT3	1.200000e+00	0.9417556	1.4582444	0.0000000		
CT8-CT3	-1.000000e+00	-1.2582444	-0.7417556	0.0000000		

DC-CT3 -9.760000e+01 -97.8582444 -97.3417556 0.0000000
 CT5-CT4 3.400000e+00 3.1417556 3.6582444 0.0000000
 CT6-CT4 2.366667e+00 2.1084223 2.6249110 0.0000000
 CT7-CT4 4.500000e+00 4.2417556 4.7582444 0.0000000
 CT8-CT4 2.300000e+00 2.0417556 2.5582444 0.0000000
 DC-CT4 -9.430000e+01 -94.5582444 -94.0417556 0.0000000
 CT6-CT5 -1.033333e+00 -1.2915777 -0.7750890 0.0000000
 CT7-CT5 1.100000e+00 0.8417556 1.3582444 0.0000000
 CT8-CT5 -1.100000e+00 -1.3582444 -0.8417556 0.0000000
 DC-CT5 -9.770000e+01 -97.9582444 -97.4417556 0.0000000
 CT7-CT6 2.133333e+00 1.8750890 2.3915777 0.0000000
 CT8-CT6 -6.666667e-02 -0.3249110 0.1915777 0.9897844
 DC-CT6 -9.666667e+01 -96.9249110 -96.4084223 0.0000000
 CT8-CT7 -2.200000e+00 -2.4582444 -1.9417556 0.0000000
 DC-CT7 -9.880000e+01 -99.0582444 -98.5417556 0.0000000
 DC-CT8 -9.660000e+01 -96.8582444 -96.3417556 0.0000000

1.4.4. Đánh giá hiệu lực của thuốc hóa học ngoài rừng trồng Quế

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) 1 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 3 559.1 186.4 37274 <2e-16 ***
 Residuals 8 0.0 0.0
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

E% std r se Min Max Q25 Q50 Q75
 CT1 0.0 0.0 3 0.04082483 0.0 0.0 0.00 0.0 0.00
 CT2 13.8 0.1 3 0.04082483 13.7 13.9 13.75 13.8 13.85
 CT3 0.0 0.0 3 0.04082483 0.0 0.0 0.00 0.0 0.00
 CT4 13.5 0.1 3 0.04082483 13.4 13.6 13.45 13.5 13.55

Alpha: 0.05 ; DF Error: 8

Critical Value of Studentized Range: 4.52881

Minimun Significant Difference: 0.1848879

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT2 13.8 a
 CT4 13.5 b
 CT1 0.0 c
 CT3 0.0 c

diff lwr upr p adj
 CT2-CT1 1.380000e+01 13.6151121 13.9848879 0.0000000
 CT3-CT1 2.960595e-16 -0.1848879 0.1848879 1.0000000
 CT4-CT1 1.350000e+01 13.3151121 13.6848879 0.0000000
 CT3-CT2 -1.380000e+01 -13.9848879 -13.6151121 0.0000000
 CT4-CT2 -3.000000e-01 -0.4848879 -0.1151121 0.0036498
 CT4-CT3 1.350000e+01 13.3151121 13.6848879 0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) 3 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 3 1051.3 350.4 35043 <2e-16 ***
 Residuals 8 0.1 0.0
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.01

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	6.2	0.1	3	0.05773503	6.1	6.3	6.15	6.2	6.25
CT2	27.5	0.1	3	0.05773503	27.4	27.6	27.45	27.5	27.55
CT3	13.2	0.1	3	0.05773503	13.1	13.3	13.15	13.2	13.25
CT4	28.0	0.1	3	0.05773503	27.9	28.1	27.95	28.0	28.05

Alpha: 0.05 ; DF Error: 8

Critical Value of Studentized Range: 4.52881

Minimum Significant Difference: 0.2614709

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
	E%	std	r	se
CT4	28.0		a	
CT2	27.5		b	
CT3	13.2		c	
CT1	6.2		d	

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	21.3	21.0385291	21.5614709	0.000000
CT3-CT1	7.0	6.7385291	7.2614709	0.000000
CT4-CT1	21.8	21.5385291	22.0614709	0.000000
CT3-CT2	-14.3	-14.5614709	-14.0385291	0.000000
CT4-CT2	0.5	0.2385291	0.7614709	0.001271
CT4-CT3	14.8	14.5385291	15.0614709	0.000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) 5 ngày sau thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Công thức thí nghiệm	3	12952	4317	431717	<2e-16 ***
Residuals	8	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

HSD Test for Catch

Mean Square Error: 0.01

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	12.4	0.1	3	0.05773503	12.3	12.5	12.35	12.4	12.45
CT2	82.5	0.1	3	0.05773503	82.4	82.6	82.45	82.5	82.55
CT3	14.6	0.1	3	0.05773503	14.5	14.7	14.55	14.6	14.65
CT4	75.5	0.1	3	0.05773503	75.4	75.6	75.45	75.5	75.55

Alpha: 0.05 ; DF Error: 8

Critical Value of Studentized Range: 4.52881

Minimum Significant Difference: 0.2614709

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
	E%	std	r	se
CT2	82.5		a	
CT4	75.5		b	
CT3	14.6		c	
CT1	12.4		d	

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	70.1	69.838529	70.361471	0
CT3-CT1	2.2	1.938529	2.461471	0
CT4-CT1	63.1	62.838529	63.361471	0
CT3-CT2	-67.9	-68.161471	-67.638529	0
CT4-CT2	-7.0	-7.261471	-6.738529	0

CT4-CT3 60.9 60.638529 61.161471 0

2. SÂU ĐỤC NGỌN

2.1. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ Sâu đục ngọn Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

a. Tỷ lệ bị hại (P%) trước khi phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 4 29.13 7.283 3.311 0.0262 *

Residuals 25 54.99 2.200

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 2.199667

Công thức thí nghiệm, means

	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	22.00000	1.7888544	6	0.6054842	19.0	24.0	21.250	22.50	23.000
CT2	21.75000	0.5009990	6	0.6054842	21.2	22.6	21.425	21.70	21.900
CT3	24.25000	2.6303992	6	0.6054842	20.9	28.9	23.250	24.00	24.525
CT4	23.76667	0.6501282	6	0.6054842	22.9	24.9	23.600	23.65	23.850
CT5	23.38333	0.4535049	6	0.6054842	22.9	24.1	23.050	23.30	23.625

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimum Significant Difference: 2.514796

Treatments with the same letter are not significantly different.

P% groups

CT3 24.25000 a

CT4 23.76667 a

CT5 23.38333 a

CT1 22.00000 a

CT2 21.75000 a

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.2500000	-2.76479571	2.264796	0.9983019
CT3-CT1	2.2500000	-0.26479571	4.764796	0.0954322
CT4-CT1	1.7666667	-0.74812905	4.281462	0.2668754
CT5-CT1	1.3833333	-1.13146238	3.898129	0.5017530
CT3-CT2	2.5000000	-0.01479571	5.014796	0.0519038
CT4-CT2	2.0166667	-0.49812905	4.531462	0.1612054
CT5-CT2	1.6333333	-0.88146238	4.148129	0.3394711
CT4-CT3	-0.4833333	-2.99812905	2.031462	0.9790240
CT5-CT3	-0.8666667	-3.38146238	1.648129	0.8473712
CT5-CT4	-0.3833333	-2.89812905	2.131462	0.9911707

b. Chỉ số hại (R%) trước khi phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 4 49.69 12.424 125.8 3.54e-16 ***

Residuals 25 2.47 0.099

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.09873333

Công thức thí nghiệm, means

	R%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	17.51667	0.4956477	6	0.1282792	16.6	17.9	17.425	17.65	17.875
CT2	16.76667	0.3983298	6	0.1282792	16.4	17.5	16.525	16.65	16.850
CT3	19.23333	0.1861899	6	0.1282792	18.9	19.4	19.200	19.25	19.375

CT4 18.70000 0.2000000 6 0.1282792 18.4 18.9 18.600 18.70 18.875
 CT5 20.43333 0.1211060 6 0.1282792 20.3 20.6 20.325 20.45 20.500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimun Significant Difference: 0.5327901

Treatments with the same letter are not significantly different.

	R%	groups				
CT5	20.43333	a				
CT3	19.23333	b				
CT4	18.70000	c				
CT1	17.51667	d				
CT2	16.76667	e				
	diff	lwr	upr	p adj		
CT2-CT1	-0.7500000	-1.2827901	-0.2172098659	0.0029563		
CT3-CT1	1.7166667	1.1838765	2.2494568008	0.0000000		
CT4-CT1	1.1833333	0.6505432	1.7161234675	0.0000073		
CT5-CT1	2.9166667	2.3838765	3.4494568008	0.0000000		
CT3-CT2	2.4666667	1.9338765	2.9994568008	0.0000000		
CT4-CT2	1.9333333	1.4005432	2.4661234675	0.0000000		
CT5-CT2	3.6666667	3.1338765	4.1994568008	0.0000000		
CT4-CT3	-0.5333333	-1.0661235	-0.0005431992	0.0496766		
CT5-CT3	1.2000000	0.6672099	1.7327901341	0.0000058		
CT5-CT4	1.7333333	1.2005432	2.2661234675	0.0000000		

c. Tỷ lệ bị hại (P%) 2 tháng sau khi phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 4 5451 1362.8 6828 <2e-16 ***
 Residuals 25 5 0.2
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.1996

Công thức thí nghiệm, means

	P%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	16.23333	0.4546061	6	0.1823915	15.9	17.1	15.925	16.10	16.275
CT2	15.85000	0.3834058	6	0.1823915	15.3	16.4	15.650	15.85	16.050
CT3	13.50000	0.3577709	6	0.1823915	13.1	14.1	13.300	13.40	13.650
CT4	13.11667	0.3488075	6	0.1823915	12.6	13.5	12.900	13.20	13.350
CT5	48.23333	0.6282250	6	0.1823915	47.2	49.1	48.125	48.20	48.500

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimun Significant Difference: 0.7575382

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	groups				
CT5	48.23333	a				
CT1	16.23333	b				
CT2	15.85000	b				
CT3	13.50000	c				
CT4	13.11667	c				
	diff	lwr	upr	p adj		
CT2-CT1	-0.3833333	-1.140872	0.3742049	0.5804644		
CT3-CT1	-2.7333333	-3.490872	-1.9757951	0.0000000		
CT4-CT1	-3.1166667	-3.874205	-2.3591285	0.0000000		

CT5-CT1 32.0000000 31.242462 32.7575382 0.0000000
 CT3-CT2 -2.3500000 -3.107538 -1.5924618 0.0000000
 CT4-CT2 -2.7333333 -3.490872 -1.9757951 0.0000000
 CT5-CT2 32.3833333 31.625795 33.1408715 0.0000000
 CT4-CT3 -0.3833333 -1.140872 0.3742049 0.5804644
 CT5-CT3 34.7333333 33.975795 35.4908715 0.0000000
 CT5-CT4 35.1166667 34.359128 35.8742049 0.0000000

d. Chỉ số hại (R%) 2 tháng sau khi phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 4 5962 1490.5 20361 <2e-16 ***

Residuals 25 2 0.1

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.0732

Công thức thí nghiệm, means

	R%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	11.41667	0.1471960	6	0.1104536	11.2	11.6	11.325	11.45
CT2	10.80000	0.3949684	6	0.1104536	10.4	11.3	10.450	10.75
CT3	11.50000	0.2683282	6	0.1104536	11.1	11.9	11.400	11.50
CT4	10.68333	0.2714160	6	0.1104536	10.4	11.1	10.500	10.60
CT5	46.33333	0.2065591	6	0.1104536	46.1	46.7	46.225	46.30

Alpha: 0.05 ; DF Error: 25

Critical Value of Studentized Range: 4.153363

Minimun Significant Difference: 0.4587539

Treatments with the same letter are not significantly different.

R% groups

CT5	46.33333	a
CT3	11.50000	b
CT1	11.41667	b
CT2	10.80000	c
CT4	10.68333	c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.6166667	-1.0754206	-0.1579127	0.0046929
CT3-CT1	0.0833333	-0.3754206	0.5420873	0.9829629
CT4-CT1	-0.7333333	-1.1920873	-0.2745794	0.0007207
CT5-CT1	34.9166667	34.4579127	35.3754206	0.0000000
CT3-CT2	0.7000000	0.2412461	1.1587539	0.0012368
CT4-CT2	-0.1166667	-0.5754206	0.3420873	0.9431129
CT5-CT2	35.5333333	35.0745794	35.9920873	0.0000000
CT4-CT3	-0.8166667	-1.2754206	-0.3579127	0.0001860
CT5-CT3	34.8333333	34.3745794	35.2920873	0.0000000
CT5-CT4	35.6500000	35.1912461	36.1087539	0.0000000

2.2. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ Sâu đục ngọn Quế ở rừng trồng bằng biện pháp bẫy

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 2 8421 4211 71076 <2e-16 ***

Residuals 15 1 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.05924111

Công thức thí nghiệm, means

Số trưởng thành	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
-----------------	-------	----	-----	-----	-----	-----	-----

CT1 12.83333 0.1036661 6 0.09936558 12.67 12.98 12.7975 12.835 12.8800
 CT2 56.37667 0.4022769 6 0.09936558 55.85 56.86 56.2300 56.230 56.7025
 CT3 8.46500 0.0717635 6 0.09936558 8.34 8.54 8.4525 8.465 8.5150

Alpha: 0.05 ; DF Error: 15

Critical Value of Studentized Range: 3.673378

Minimun Significant Difference: 0.3650073

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Số trường thành	groups
CT2	56.37667	a
CT1	12.83333	b
CT3	8.46500	c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	43.543333	43.178326	43.908341	0
CT3-CT1	-4.368333	-4.733341	-4.003326	0
CT3-CT2	-47.911667	-48.276674	-47.546659	0

2.3. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ Sâu đục ngọn Quế ở rừng trồng bằng biện sinh học

2.3.1. Hiệu lực phòng trừ trong phòng thí nghiệm

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) 1 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 6 1145.0 190.84 5528 <2e-16 ***

Residuals 35 1.2 0.03

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.03452381

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	8.233333	0.25819889	6 0.07585492	7.8	8.5	8.125	8.30	8.400
CT2	0.600000	0.14142136	6 0.07585492	0.4	0.8	0.525	0.60	0.675
CT3	6.133333	0.33862467	6 0.07585492	5.6	6.5	5.950	6.20	6.375
CT4	14.916667	0.09831921	6 0.07585492	14.8	15.1	14.900	14.90	14.900
CT5	1.333333	0.17511901	6 0.07585492	1.1	1.6	1.225	1.35	1.400
CT6	0.000000	0.00000000	6 0.07585492	0.0	0.0	0.000	0.00	0.000
DC	0.000000	0.00000000	6 0.07585492	0.0	0.0	0.000	0.00	0.000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 35

Critical Value of Studentized Range: 4.42074

Minimun Significant Difference: 0.3353349

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups
CT4	14.916667	a
CT1	8.233333	b
CT3	6.133333	c
CT5	1.333333	d
CT2	0.600000	e
CT6	0.000000	f
DC	0.000000	f

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-7.633333e+00	-7.9686682	-7.2979984	0.00e+00
CT3-CT1	-2.100000e+00	-2.4353349	-1.7646651	0.00e+00
CT4-CT1	6.683333e+00	6.3479984	7.0186682	0.00e+00
CT5-CT1	-6.900000e+00	-7.2353349	-6.5646651	0.00e+00

CT6-CT1 -8.233333e+00 -8.5686682 -7.8979984 0.00e+00
 DC-CT1 -8.233333e+00 -8.5686682 -7.8979984 0.00e+00
 CT3-CT2 5.533333e+00 5.1979984 5.8686682 0.00e+00
 CT4-CT2 1.431667e+01 13.9813318 14.6520016 0.00e+00
 CT5-CT2 7.333333e-01 0.3979984 1.0686682 1.20e-06
 CT6-CT2 -6.000000e-01 -0.9353349 -0.2646651 5.11e-05
 DC-CT2 -6.000000e-01 -0.9353349 -0.2646651 5.11e-05
 CT4-CT3 8.783333e+00 8.4479984 9.1186682 0.00e+00
 CT5-CT3 -4.800000e+00 -5.1353349 -4.4646651 0.00e+00
 CT6-CT3 -6.133333e+00 -6.4686682 -5.7979984 0.00e+00
 DC-CT3 -6.133333e+00 -6.4686682 -5.7979984 0.00e+00
 CT5-CT4 -1.358333e+01 -13.9186682 -13.2479984 0.00e+00
 CT6-CT4 -1.491667e+01 -15.2520016 -14.5813318 0.00e+00
 DC-CT4 -1.491667e+01 -15.2520016 -14.5813318 0.00e+00
 CT6-CT5 -1.333333e+00 -1.6686682 -0.9979984 0.00e+00
 DC-CT5 -1.333333e+00 -1.6686682 -0.9979984 0.00e+00
 DC-CT6 3.552714e-15 -0.3353349 0.3353349 1.00e+00

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) 3 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 6 5960 993.3 15566 <2e-16 ***

Residuals 35 2 0.1

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.06380952

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	31.500000	0.1788854	6	0.1031258	31.2	31.7	31.425	31.55	31.600
CT2	4.683333	0.3060501	6	0.1031258	4.3	5.2	4.525	4.65	4.775
CT3	25.116667	0.3488075	6	0.1031258	24.5	25.4	25.000	25.30	25.300
CT4	27.350000	0.2949576	6	0.1031258	26.9	27.8	27.300	27.30	27.450
CT5	5.416667	0.1722401	6	0.1031258	5.2	5.7	5.325	5.40	5.475
CT6	6.200000	0.2190890	6	0.1031258	5.8	6.4	6.150	6.30	6.300
DC	1.133333	0.1861899	6	0.1031258	0.8	1.3	1.100	1.15	1.275

Alpha: 0.05 ; DF Error: 35

Critical Value of Studentized Range: 4.42074

Minimum Significant Difference: 0.4558922

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT1	31.500000	a
CT4	27.350000	b
CT3	25.116667	c
CT6	6.200000	d
CT5	5.416667	e
CT2	4.683333	f
DC	1.133333	g

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-26.8166667	-27.2725588	-26.360774	0.0000000
CT3-CT1	-6.3833333	-6.8392255	-5.927441	0.0000000
CT4-CT1	-4.1500000	-4.6058922	-3.694108	0.0000000
CT5-CT1	-26.0833333	-26.5392255	-25.627441	0.0000000
CT6-CT1	-25.3000000	-25.7558922	-24.844108	0.0000000

DC-CT1 -30.3666667 -30.8225588 -29.910774 0.0000000
 CT3-CT2 20.4333333 19.9774412 20.889226 0.0000000
 CT4-CT2 22.6666667 22.2107745 23.122559 0.0000000
 CT5-CT2 0.7333333 0.2774412 1.189226 0.0002749
 CT6-CT2 1.5166667 1.0607745 1.972559 0.0000000
 DC-CT2 -3.5500000 -4.0058922 -3.094108 0.0000000
 CT4-CT3 2.2333333 1.7774412 2.689226 0.0000000
 CT5-CT3 -19.7000000 -20.1558922 -19.244108 0.0000000
 CT6-CT3 -18.9166667 -19.3725588 -18.460774 0.0000000
 DC-CT3 -23.9833333 -24.4392255 -23.527441 0.0000000
 CT5-CT4 -21.9333333 -22.3892255 -21.477441 0.0000000
 CT6-CT4 -21.1500000 -21.6058922 -20.694108 0.0000000
 DC-CT4 -26.2166667 -26.6725588 -25.760774 0.0000000
 CT6-CT5 0.7833333 0.3274412 1.239226 0.0000992
 DC-CT5 -4.2833333 -4.7392255 -3.827441 0.0000000
 DC-CT6 -5.0666667 -5.5225588 -4.610774 0.0000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) 5 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 6 14848 2474.6 41.9 1.49e-14 ***
 Residuals 35 2067 59.1
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 59.06195

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	46.783333	20.3229345	6	3.137461	5.3	55.2	54.925	55.05
CT2	7.316667	0.1471960	6	3.137461	7.1	7.5	7.225	7.35
CT3	35.883333	0.3868678	6	3.137461	35.3	36.4	35.725	35.85
CT4	49.550000	0.1516575	6	3.137461	49.3	49.7	49.500	49.55
CT5	9.200000	0.1414214	6	3.137461	9.0	9.4	9.125	9.20
CT6	13.216667	0.1940790	6	3.137461	12.9	13.5	13.200	13.20
DC	0.500000	0.4000000	6	3.137461	0.0	0.9	0.150	0.65

Alpha: 0.05 ; DF Error: 35

Critical Value of Studentized Range: 4.42074

Minimum Significant Difference: 13.8699

Treatments with the same letter are not significantly different.

E%	groups
CT4 49.550000	a
CT1 46.783333	a
CT3 35.883333	a
CT6 13.216667	b
CT5 9.200000	b
CT2 7.316667	b
DC 0.500000	b

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-39.466667	-53.336565	-25.596768	0.0000000
CT3-CT1	-10.900000	-24.769899	2.969899	0.2064278
CT4-CT1	2.766667	-11.103232	16.636565	0.9955625
CT5-CT1	-37.583333	-51.453232	-23.713435	0.0000000
CT6-CT1	-33.566667	-47.436565	-19.696768	0.0000001
DC-CT1	-46.283333	-60.153232	-32.413435	0.0000000

CT3-CT2 28.566667 14.696768 42.436565 0.0000041
 CT4-CT2 42.233333 28.363435 56.103232 0.0000000
 CT5-CT2 1.883333 -11.986565 15.753232 0.9994860
 CT6-CT2 5.900000 -7.969899 19.769899 0.8333851
 DC-CT2 -6.816667 -20.686565 7.053232 0.7216299
 CT4-CT3 13.666667 -0.203232 27.536565 0.0556589
 CT5-CT3 -26.683333 -40.553232 -12.813435 0.0000145
 CT6-CT3 -22.666667 -36.536565 -8.796768 0.0002167
 DC-CT3 -35.383333 -49.253232 -21.513435 0.0000000
 CT5-CT4 -40.350000 -54.219899 -26.480101 0.0000000
 CT6-CT4 -36.333333 -50.203232 -22.463435 0.0000000
 DC-CT4 -49.050000 -62.919899 -35.180101 0.0000000
 CT6-CT5 4.016667 -9.853232 17.886565 0.9692862
 DC-CT5 -8.700000 -22.569899 5.169899 0.4562814
 DC-CT6 -12.716667 -26.586565 1.153232 0.0902232

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) 7 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 6 27328 4555 104357 <2e-16 ***

Residuals 35 2 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.04364571

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	74.65000	0.1760681	6	0.08528942	74.4	74.80	74.5250	74.700	74.8000
CT2	22.56667	0.2065591	6	0.08528942	22.3	22.80	22.4250	22.550	22.7500
CT3	45.40000	0.1788854	6	0.08528942	45.1	45.60	45.3250	45.450	45.5000
CT4	64.58333	0.2316607	6	0.08528942	64.3	64.80	64.3750	64.650	64.7750
CT5	9.24000	0.0228035	6	0.08528942	9.2	9.26	9.2325	9.245	9.2575
CT6	30.58333	0.1471960	6	0.08528942	30.4	30.80	30.5000	30.550	30.6750
DC	0.90000	0.3521363	6	0.08528942	0.3	1.30	0.8250	0.900	1.1250

Alpha: 0.05 ; DF Error: 35

Critical Value of Studentized Range: 4.42074

Minimum Significant Difference: 0.3770424

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT1 74.65000 a
 CT4 64.58333 b
 CT3 45.40000 c
 CT6 30.58333 d
 CT2 22.56667 e
 CT5 9.24000 f
 DC 0.90000 g

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-52.083333	-52.460376	-51.706291	0
CT3-CT1	-29.250000	-29.627042	-28.872958	0
CT4-CT1	-10.066667	-10.443709	-9.689624	0
CT5-CT1	-65.410000	-65.787042	-65.032958	0
CT6-CT1	-44.066667	-44.443709	-43.689624	0
DC-CT1	-73.750000	-74.127042	-73.372958	0
CT3-CT2	22.833333	22.456291	23.210376	0

CT4-CT2	42.016667	41.639624	42.393709	0
CT5-CT2	-13.326667	-13.703709	-12.949624	0
CT6-CT2	8.016667	7.639624	8.393709	0
DC-CT2	-21.666667	-22.043709	-21.289624	0
CT4-CT3	19.183333	18.806291	19.560376	0
CT5-CT3	-36.160000	-36.537042	-35.782958	0
CT6-CT3	-14.816667	-15.193709	-14.439624	0
DC-CT3	-44.500000	-44.877042	-44.122958	0
CT5-CT4	-55.343333	-55.720376	-54.966291	0
CT6-CT4	-34.000000	-34.377042	-33.622958	0
DC-CT4	-63.683333	-64.060376	-63.306291	0
CT6-CT5	21.343333	20.966291	21.720376	0
DC-CT5	-8.340000	-8.717042	-7.962958	0
DC-CT6	-29.683333	-30.060376	-29.306291	0

e. Hiệu lực phòng trừ (E%) 9 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 6 28747 4791 76864 <2e-16 ***

Residuals 35 2 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.06233333

Công thức thí nghiệm , means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	82.3000000	0.3162278	6	0.1019259	81.9	82.7	82.100	82.25	82.550
CT2	37.7666667	0.3502380	6	0.1019259	37.4	38.4	37.600	37.65	37.850
CT3	56.6666667	0.2065591	6	0.1019259	56.3	56.9	56.625	56.70	56.775
CT4	72.2333333	0.1966384	6	0.1019259	72.0	72.5	72.100	72.20	72.375
CT5	22.6500000	0.1870829	6	0.1019259	22.4	22.9	22.525	22.65	22.775
CT6	41.2666667	0.1751190	6	0.1019259	41.0	41.5	41.200	41.25	41.375
DC	0.7666667	0.2581989	6	0.1019259	0.5	1.2	0.600	0.70	0.875

Alpha: 0.05 ; DF Error: 35

Critical Value of Studentized Range: 4.42074

Minimum Significant Difference: 0.4505879

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT1	82.3000000	a
CT4	72.2333333	b
CT3	56.6666667	c
CT6	41.2666667	d
CT2	37.7666667	e
CT5	22.6500000	f
DC	0.7666667	g

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-44.53333	-44.983921	-44.082745	0
CT3-CT1	-25.63333	-26.083921	-25.182745	0
CT4-CT1	-10.06667	-10.517255	-9.616079	0
CT5-CT1	-59.65000	-60.100588	-59.199412	0
CT6-CT1	-41.03333	-41.483921	-40.582745	0
DC-CT1	-81.53333	-81.983921	-81.082745	0
CT3-CT2	18.90000	18.449412	19.350588	0
CT4-CT2	34.46667	34.016079	34.917255	0

CT5-CT2 -15.11667 -15.567255 -14.666079 0
 CT6-CT2 3.50000 3.049412 3.950588 0
 DC-CT2 -37.00000 -37.450588 -36.549412 0
 CT4-CT3 15.56667 15.116079 16.017255 0
 CT5-CT3 -34.01667 -34.467255 -33.566079 0
 CT6-CT3 -15.40000 -15.850588 -14.949412 0
 DC-CT3 -55.90000 -56.350588 -55.449412 0
 CT5-CT4 -49.58333 -50.033921 -49.132745 0
 CT6-CT4 -30.96667 -31.417255 -30.516079 0
 DC-CT4 -71.46667 -71.917255 -71.016079 0
 CT6-CT5 18.61667 18.166079 19.067255 0
 DC-CT5 -21.88333 -22.333921 -21.432745 0
 DC-CT6 -40.50000 -40.950588 -40.049412 0

2.3.2. Hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn bằng thuốc sinh học ngoài rừng trồng Quế

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) 1 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 2 277.58 138.79 20819 2.99e-12 ***
 Residuals 6 0.04 0.01
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 0.006666667
 Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	8.2	0.1	3	0.04714045	8.1	8.3	8.15	8.2	8.25
CT2	13.5	0.1	3	0.04714045	13.4	13.6	13.45	13.5	13.55
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6
 Critical Value of Studentized Range: 4.339195
 Minimum Significant Difference: 0.2045516
 Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

	E%	groups
CT2	13.5	a
CT1	8.2	b
DC	0.0	c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	5.3	5.095448	5.504552	0
DC-CT1	-8.2	-8.404552	-7.995448	0
DC-CT2	-13.5	-13.704552	-13.295448	0

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) 3 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Công thức thí nghiệm 2 1188 594.2 89138 3.81e-14 ***
 Residuals 6 0 0.0
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 0.006666667
 Công thức thí nghiệm, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	16.5	0.1	3	0.04714045	16.4	16.6	16.45	16.5	16.55
CT2	28.0	0.1	3	0.04714045	27.9	28.1	27.95	28.0	28.05
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6
 Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups			
CT2	28.0	a			
CT1	16.5	b			
DC	0.0	c			
	diff	lwr	upr	p	adj
CT2-CT1	11.5	11.29545	11.70455	0	
DC-CT1	-16.5	-16.70455	-16.29545	0	
DC-CT2	-28.0	-28.20455	-27.79545	0	

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) 5 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 2 3683 1841 276198 1.28e-15 ***

Residuals 6 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	36.2	0.13	0.04714045	36.1	36.3	36.15	36.2	36.25
CT2	47.4	0.13	0.04714045	47.3	47.5	47.35	47.4	47.45
DC	0.0	0.03	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups			
CT2	47.4	a			
CT1	36.2	b			
DC	0.0	c			
	diff	lwr	upr	p	adj
CT2-CT1	11.2	10.99545	11.40455	0	
DC-CT1	-36.2	-36.40455	-35.99545	0	
DC-CT2	-47.4	-47.60455	-47.19545	0	

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) 7 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 2 7443 3721 4085 3.95e-10 ***

Residuals 6 5 1

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.9111111

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	60.06667	0.1527525	0.5510932	59.9	60.2	60.0	60.1	60.15
CT2	61.90000	1.6462078	0.5510932	60.0	62.9	61.4	62.8	62.85
DC	0.00000	0.0000000	0.5510932	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 2.391301

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups
CT2	61.90000	a

CT1 60.06667 a
 DC 0.00000 b

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	1.833333	-0.5579677	4.224634	0.1232378
DC-CT1	-60.066667	-62.4579677	-57.675366	0.0000000
DC-CT2	-61.900000	-64.2913010	-59.508699	0.0000000

e. Hiệu lực phòng trừ (E%) 9 ngày sau thí nghiệm

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Công thức thí nghiệm	2	11665	5832	874842 <2e-16 ***
Residuals	6	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	72.4	0.1	3	0.04714045	72.3	72.5	72.35	72.4	72.45
CT2	79.8	0.1	3	0.04714045	79.7	79.9	79.75	79.8	79.85
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

E% groups

CT2	79.8	a
CT1	72.4	b
DC	0.0	c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	7.4	7.195448	7.604552	0
DC-CT1	-72.4	-72.604552	-72.195448	0
DC-CT2	-79.8	-80.004552	-79.595448	0

2.3.3. Hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn bằng thuốc hoá học ở trong phòng thí nghiệm

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) 12 giờ sau thí nghiệm

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Công thức thí nghiệm	10	17793	1779.3	13655 <2e-16 ***
Residuals	22	3	0.1	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.130303

Công thức thí nghiệm, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	71.76667	1.159023	3	0.2084091	71.0	73.1	71.10	71.2	72.15
CT10	79.60000	0.100000	3	0.2084091	79.5	79.7	79.55	79.6	79.65
CT2	72.40000	0.100000	3	0.2084091	72.3	72.5	72.35	72.4	72.45
CT3	85.20000	0.100000	3	0.2084091	85.1	85.3	85.15	85.2	85.25
CT4	81.40000	0.100000	3	0.2084091	81.3	81.5	81.35	81.4	81.45
CT5	79.80000	0.100000	3	0.2084091	79.7	79.9	79.75	79.8	79.85
CT6	82.70000	0.100000	3	0.2084091	82.6	82.8	82.65	82.7	82.75
CT7	79.20000	0.100000	3	0.2084091	79.1	79.3	79.15	79.2	79.25
CT8	80.40000	0.100000	3	0.2084091	80.3	80.5	80.35	80.4	80.45

CT9 83.40000 0.100000 3 0.2084091 83.3 83.5 83.35 83.4 83.45

DC 0.00000 0.000000 3 0.2084091 0.0 0.0 0.00 0.0 0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimum Significant Difference: 1.053622

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups				
CT3	85.20000	a				
CT9	83.40000	b				
CT6	82.70000	b				
CT4	81.40000	c				
CT8	80.40000	cd				
CT5	79.80000	de				
CT10	79.60000	de				
CT7	79.20000	e				
CT2	72.40000	f				
CT1	71.76667	f				
DC	0.00000	g				
	diff	lwr	upr	p adj		
CT10-CT1	7.8333333	6.7797111	8.88695556	0.0000000		
CT2-CT1	0.6333333	-0.4202889	1.68695556	0.5585794		
CT3-CT1	13.4333333	12.3797111	14.48695556	0.0000000		
CT4-CT1	9.6333333	8.5797111	10.68695556	0.0000000		
CT5-CT1	8.0333333	6.9797111	9.08695556	0.0000000		
CT6-CT1	10.9333333	9.8797111	11.98695556	0.0000000		
CT7-CT1	7.4333333	6.3797111	8.48695556	0.0000000		
CT8-CT1	8.6333333	7.5797111	9.68695556	0.0000000		
CT9-CT1	11.6333333	10.5797111	12.68695556	0.0000000		
DC-CT1	-71.7666667	-72.8202889	-70.71304444	0.0000000		
CT2-CT10	-7.2000000	-8.2536222	-6.14637777	0.0000000		
CT3-CT10	5.6000000	4.5463778	6.65362223	0.0000000		
CT4-CT10	1.8000000	0.7463778	2.85362223	0.0001632		
CT5-CT10	0.2000000	-0.8536222	1.25362223	0.9997333		
CT6-CT10	3.1000000	2.0463778	4.15362223	0.0000000		
CT7-CT10	-0.4000000	-1.4536222	0.65362223	0.9466406		

CT8-CT10	0.8000000	-0.2536222	1.85362223	0.2549959
CT9-CT10	3.8000000	2.7463778	4.85362223	0.0000000
DC-CT10	-79.6000000	-80.6536222	-78.54637777	0.0000000
CT3-CT2	12.8000000	11.7463778	13.85362223	0.0000000
CT4-CT2	9.0000000	7.9463778	10.05362223	0.0000000
CT5-CT2	7.4000000	6.3463778	8.45362223	0.0000000
CT6-CT2	10.3000000	9.2463778	11.35362223	0.0000000
CT7-CT2	6.8000000	5.7463778	7.85362223	0.0000000
CT8-CT2	8.0000000	6.9463778	9.05362223	0.0000000
CT9-CT2	11.0000000	9.9463778	12.05362223	0.0000000
DC-CT2	-72.4000000	-73.4536222	-71.34637777	0.0000000
CT4-CT3	-3.8000000	-4.8536222	-2.74637777	0.0000000
CT5-CT3	-5.4000000	-6.4536222	-4.34637777	0.0000000
CT6-CT3	-2.5000000	-3.5536222	-1.44637777	0.0000010
CT7-CT3	-6.0000000	-7.0536222	-4.94637777	0.0000000
CT8-CT3	-4.8000000	-5.8536222	-3.74637777	0.0000000
CT9-CT3	-1.8000000	-2.8536222	-0.74637777	0.0001632
DC-CT3	-85.2000000	-86.2536222	-84.14637777	0.0000000
CT5-CT4	-1.6000000	-2.6536222	-0.54637777	0.0007674
CT6-CT4	1.3000000	0.2463778	2.35362223	0.0079562
CT7-CT4	-2.2000000	-3.2536222	-1.14637777	0.0000083
CT8-CT4	-1.0000000	-2.0536222	0.05362223	0.0727365
CT9-CT4	2.0000000	0.9463778	3.05362223	0.0000360
DC-CT4	-81.4000000	-82.4536222	-80.34637777	0.0000000
CT6-CT5	2.9000000	1.8463778	3.95362223	0.0000001
CT7-CT5	-0.6000000	-1.6536222	0.45362223	0.6288300
CT8-CT5	0.6000000	-0.4536222	1.65362223	0.6288300
CT9-CT5	3.6000000	2.5463778	4.65362223	0.0000000
DC-CT5	-79.8000000	-80.8536222	-78.74637777	0.0000000
CT7-CT6	-3.5000000	-4.5536222	-2.44637777	0.0000000
CT8-CT6	-2.3000000	-3.3536222	-1.24637777	0.0000041
CT9-CT6	0.7000000	-0.3536222	1.75362223	0.4231584
DC-CT6	-82.7000000	-83.7536222	-81.64637777	0.0000000
CT8-CT7	1.2000000	0.1463778	2.25362223	0.0170664
CT9-CT7	4.2000000	3.1463778	5.25362223	0.0000000

DC-CT7 -79.2000000 -80.2536222 -78.14637777 0.0000000
 CT9-CT8 3.0000000 1.9463778 4.05362223 0.0000000
 DC-CT8 -80.4000000 -81.4536222 -79.34637777 0.0000000
 DC-CT9 -83.4000000 -84.4536222 -82.34637777 0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) 24 giờ sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 10 21080 2108 210796 <2e-16 ***

Residuals 22 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.01

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	86.5	0.1	3	0.05773503	86.4	86.6	86.45	86.5	86.55
CT10	87.4	0.1	3	0.05773503	87.3	87.5	87.35	87.4	87.45
CT2	80.3	0.1	3	0.05773503	80.2	80.4	80.25	80.3	80.35
CT3	93.7	0.1	3	0.05773503	93.6	93.8	93.65	93.7	93.75
CT4	86.1	0.1	3	0.05773503	86.0	86.2	86.05	86.1	86.15
CT5	88.2	0.1	3	0.05773503	88.1	88.3	88.15	88.2	88.25
CT6	88.4	0.1	3	0.05773503	88.3	88.5	88.35	88.4	88.45
CT7	88.9	0.1	3	0.05773503	88.8	89.0	88.85	88.9	88.95
CT8	86.9	0.1	3	0.05773503	86.8	87.0	86.85	86.9	86.95
CT9	88.6	0.1	3	0.05773503	88.5	88.7	88.55	88.6	88.65
DC	0.2	0.1	3	0.05773503	0.1	0.3	0.15	0.2	0.25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimum Significant Difference: 0.2918822

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT3	93.7	a
CT7	88.9	b
CT9	88.6	c
CT6	88.4	cd
CT5	88.2	d
CT10	87.4	e
CT8	86.9	f

CT1	86.5	g			
CT4	86.1	h			
CT2	80.3	i			
DC	0.2	j			
		diff	lwr	upr	p adj
CT10-CT1	0.9	0.60811776	1.191882238	0.0000000	
CT2-CT1	-6.2	-6.49188224	-5.908117762	0.0000000	
CT3-CT1	7.2	6.90811776	7.491882238	0.0000000	
CT4-CT1	-0.4	-0.69188224	-0.108117762	0.0026000	
CT5-CT1	1.7	1.40811776	1.991882238	0.0000000	
CT6-CT1	1.9	1.60811776	2.191882238	0.0000000	
CT7-CT1	2.4	2.10811776	2.691882238	0.0000000	
CT8-CT1	0.4	0.10811776	0.691882238	0.0026000	
CT9-CT1	2.1	1.80811776	2.391882238	0.0000000	
DC-CT1	-86.3	-86.59188224	-86.008117762	0.0000000	
CT2-CT10	-7.1	-7.39188224	-6.808117762	0.0000000	
CT3-CT10	6.3	6.00811776	6.591882238	0.0000000	
CT4-CT10	-1.3	-1.59188224	-1.008117762	0.0000000	
CT5-CT10	0.8	0.50811776	1.091882238	0.0000001	
CT6-CT10	1.0	0.70811776	1.291882238	0.0000000	
CT7-CT10	1.5	1.20811776	1.791882238	0.0000000	
CT8-CT10	-0.5	-0.79188224	-0.208117762	0.0001572	
CT9-CT10	1.2	0.90811776	1.491882238	0.0000000	
DC-CT10	-87.2	-87.49188224	-86.908117762	0.0000000	
CT3-CT2	13.4	13.10811776	13.691882238	0.0000000	
CT4-CT2	5.8	5.50811776	6.091882238	0.0000000	
CT5-CT2	7.9	7.60811776	8.191882238	0.0000000	
CT6-CT2	8.1	7.80811776	8.391882238	0.0000000	
CT7-CT2	8.6	8.30811776	8.891882238	0.0000000	
CT8-CT2	6.6	6.30811776	6.891882238	0.0000000	
CT9-CT2	8.3	8.00811776	8.591882238	0.0000000	
DC-CT2	-80.1	-80.39188224	-79.808117762	0.0000000	
CT4-CT3	-7.6	-7.89188224	-7.308117762	0.0000000	
CT5-CT3	-5.5	-5.79188224	-5.208117762	0.0000000	
CT6-CT3	-5.3	-5.59188224	-5.008117762	0.0000000	

CT7-CT3	-4.8	-5.09188224	-4.508117762	0.0000000
CT8-CT3	-6.8	-7.09188224	-6.508117762	0.0000000
CT9-CT3	-5.1	-5.39188224	-4.808117762	0.0000000
DC-CT3	-93.5	-93.79188224	-93.208117762	0.0000000
CT5-CT4	2.1	1.80811776	2.391882238	0.0000000
CT6-CT4	2.3	2.00811776	2.591882238	0.0000000
CT7-CT4	2.8	2.50811776	3.091882238	0.0000000
CT8-CT4	0.8	0.50811776	1.091882238	0.0000001
CT9-CT4	2.5	2.20811776	2.791882238	0.0000000
DC-CT4	-85.9	-86.19188224	-85.608117762	0.0000000
CT6-CT5	0.2	-0.09188224	0.491882238	0.3819340
CT7-CT5	0.7	0.40811776	0.991882238	0.0000009
CT8-CT5	-1.3	-1.59188224	-1.008117762	0.0000000
CT9-CT5	0.4	0.10811776	0.691882238	0.0026000
DC-CT5	-88.0	-88.29188224	-87.708117762	0.0000000
CT7-CT6	0.5	0.20811776	0.791882238	0.0001572
CT8-CT6	-1.5	-1.79188224	-1.208117762	0.0000000
CT9-CT6	0.2	-0.09188224	0.491882238	0.3819340
DC-CT6	-88.2	-88.49188224	-87.908117762	0.0000000
CT8-CT7	-2.0	-2.29188224	-1.708117762	0.0000000
CT9-CT7	-0.3	-0.59188224	-0.008117762	0.0405387
DC-CT7	-88.7	-88.99188224	-88.408117762	0.0000000
CT9-CT8	1.7	1.40811776	1.991882238	0.0000000
DC-CT8	-86.7	-86.99188224	-86.408117762	0.0000000
DC-CT9	-88.4	-88.69188224	-88.108117762	0.0000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) 36 giờ sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 10 25217 2522 297205 <2e-16 ***

Residuals 22 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.008484848

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	91.23333	0.1527525	3	0.0531816	91.1	91.4	91.15	91.2	91.30
CT10	91.90000	0.1000000	3	0.0531816	91.8	92.0	91.85	91.9	91.95

CT2	91.70000	0.1000000	3	0.0531816	91.6	91.8	91.65	91.7	91.75
CT3	98.40000	0.1000000	3	0.0531816	98.3	98.5	98.35	98.4	98.45
CT4	90.40000	0.1000000	3	0.0531816	90.3	90.5	90.35	90.4	90.45
CT5	98.40000	0.1000000	3	0.0531816	98.3	98.5	98.35	98.4	98.45
CT6	100.00000	0.0000000	3	0.0531816	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT7	97.60000	0.1000000	3	0.0531816	97.5	97.7	97.55	97.6	97.65
CT8	94.20000	0.1000000	3	0.0531816	94.1	94.3	94.15	94.2	94.25
CT9	100.00000	0.0000000	3	0.0531816	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
DC	0.00000	0.0000000	3	0.0531816	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 22

Critical Value of Studentized Range: 5.055549

Minimun Significant Difference: 0.2688622

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups				
CT6	100.00000	a				
CT9	100.00000	a				
CT3	98.40000	b				
CT5	98.40000	b				
CT7	97.60000	c				
CT8	94.20000	d				
CT10	91.90000	e				
CT2	91.70000	e				
CT1	91.23333	f				
CT4	90.40000	g				
DC	0.00000	h				
	diff	lwr	upr	p adj		
CT10-CT1	6.666667e-01	0.3978045	0.93552885	0.0000005		
CT2-CT1	4.666667e-01	0.1978045	0.73552885	0.0001310		
CT3-CT1	7.166667e+00	6.8978045	7.43552885	0.0000000		
CT4-CT1	-8.333333e-01	-1.1021955	-0.56447115	0.0000000		
CT5-CT1	7.166667e+00	6.8978045	7.43552885	0.0000000		
CT6-CT1	8.766667e+00	8.4978045	9.03552885	0.0000000		
CT7-CT1	6.366667e+00	6.0978045	6.63552885	0.0000000		
CT8-CT1	2.966667e+00	2.6978045	3.23552885	0.0000000		
CT9-CT1	8.766667e+00	8.4978045	9.03552885	0.0000000		

DC-CT1	-9.123333e+01	-91.5021955	-90.96447115	0.0000000
CT2-CT10	-2.000000e-01	-0.4688622	0.06886218	0.2786748
CT3-CT10	6.500000e+00	6.2311378	6.76886218	0.0000000
CT4-CT10	-1.500000e+00	-1.7688622	-1.23113782	0.0000000
CT5-CT10	6.500000e+00	6.2311378	6.76886218	0.0000000
CT6-CT10	8.100000e+00	7.8311378	8.36886218	0.0000000
CT7-CT10	5.700000e+00	5.4311378	5.96886218	0.0000000
CT8-CT10	2.300000e+00	2.0311378	2.56886218	0.0000000
CT9-CT10	8.100000e+00	7.8311378	8.36886218	0.0000000
DC-CT10	-9.190000e+01	-92.1688622	-91.63113782	0.0000000
CT3-CT2	6.700000e+00	6.4311378	6.96886218	0.0000000
CT4-CT2	-1.300000e+00	-1.5688622	-1.03113782	0.0000000
CT5-CT2	6.700000e+00	6.4311378	6.96886218	0.0000000
CT6-CT2	8.300000e+00	8.0311378	8.56886218	0.0000000
CT7-CT2	5.900000e+00	5.6311378	6.16886218	0.0000000
CT8-CT2	2.500000e+00	2.2311378	2.76886218	0.0000000
CT9-CT2	8.300000e+00	8.0311378	8.56886218	0.0000000
DC-CT2	-9.170000e+01	-91.9688622	-91.43113782	0.0000000
CT4-CT3	-8.000000e+00	-8.2688622	-7.73113782	0.0000000
CT5-CT3	-1.421085e-14	-0.2688622	0.26886218	1.0000000
CT6-CT3	1.600000e+00	1.3311378	1.86886218	0.0000000
CT7-CT3	-8.000000e-01	-1.0688622	-0.53113782	0.0000000
CT8-CT3	-4.200000e+00	-4.4688622	-3.93113782	0.0000000
CT9-CT3	1.600000e+00	1.3311378	1.86886218	0.0000000
DC-CT3	-9.840000e+01	-98.6688622	-98.13113782	0.0000000
CT5-CT4	8.000000e+00	7.7311378	8.26886218	0.0000000
CT6-CT4	9.600000e+00	9.3311378	9.86886218	0.0000000
CT7-CT4	7.200000e+00	6.9311378	7.46886218	0.0000000
CT8-CT4	3.800000e+00	3.5311378	4.06886218	0.0000000
CT9-CT4	9.600000e+00	9.3311378	9.86886218	0.0000000
DC-CT4	-9.040000e+01	-90.6688622	-90.13113782	0.0000000
CT6-CT5	1.600000e+00	1.3311378	1.86886218	0.0000000
CT7-CT5	-8.000000e-01	-1.0688622	-0.53113782	0.0000000
CT8-CT5	-4.200000e+00	-4.4688622	-3.93113782	0.0000000
CT9-CT5	1.600000e+00	1.3311378	1.86886218	0.0000000

DC-CT5 -9.840000e+01 -98.6688622 -98.13113782 0.0000000
 CT7-CT6 -2.400000e+00 -2.6688622 -2.13113782 0.0000000
 CT8-CT6 -5.800000e+00 -6.0688622 -5.53113782 0.0000000
 CT9-CT6 -1.421085e-14 -0.2688622 0.26886218 1.0000000
 DC-CT6 -1.000000e+02 -100.2688622 -99.73113782 0.0000000
 CT8-CT7 -3.400000e+00 -3.6688622 -3.13113782 0.0000000
 CT9-CT7 2.400000e+00 2.1311378 2.66886218 0.0000000
 DC-CT7 -9.760000e+01 -97.8688622 -97.33113782 0.0000000
 CT9-CT8 5.800000e+00 5.5311378 6.06886218 0.0000000
 DC-CT8 -9.420000e+01 -94.4688622 -93.93113782 0.0000000
 DC-CT9 -1.000000e+02 -100.2688622 -99.73113782 0.0000000

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) 48 giờ sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Treatment 8 25435 3179 317933 <2e-16 ***
 Residuals 18 0 0
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 0.01

Treatment, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	98.7	0.1	3	0.05773503	98.6	98.8	98.65	98.7	98.75
CT10	97.1	0.1	3	0.05773503	97.0	97.2	97.05	97.1	97.15
CT2	98.5	0.1	3	0.05773503	98.4	98.6	98.45	98.5	98.55
CT3	98.6	0.1	3	0.05773503	98.5	98.7	98.55	98.6	98.65
CT4	95.1	0.1	3	0.05773503	95.0	95.2	95.05	95.1	95.15
CT5	98.3	0.1	3	0.05773503	98.2	98.4	98.25	98.3	98.35
CT7	99.5	0.1	3	0.05773503	99.4	99.6	99.45	99.5	99.55
CT8	97.3	0.1	3	0.05773503	97.2	97.4	97.25	97.3	97.35
DC	0.3	0.1	3	0.05773503	0.2	0.4	0.25	0.3	0.35

Alpha: 0.05 ; DF Error: 18

Critical Value of Studentized Range: 4.955209

Minimum Significant Difference: 0.2860891

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups
CT7	99.5	a
CT1	98.7	b

CT3	98.6	b
CT2	98.5	bc
CT5	98.3	c
CT8	97.3	d
CT10	97.1	d
CT4	95.1	e
DC	0.3	f

	diff	lwr	upr	p adj
CT10-CT1	-1.6	-1.88608914	-1.31391086	0.0000000
CT2-CT1	-0.2	-0.48608914	0.08608914	0.3166369
CT3-CT1	-0.1	-0.38608914	0.18608914	0.9401756
CT4-CT1	-3.6	-3.88608914	-3.31391086	0.0000000
CT5-CT1	-0.4	-0.68608914	-0.11391086	0.0028896
CT7-CT1	0.8	0.51391086	1.08608914	0.0000004
CT8-CT1	-1.4	-1.68608914	-1.11391086	0.0000000
DC-CT1	-98.4	-98.68608914	-98.11391086	0.0000000
CT2-CT10	1.4	1.11391086	1.68608914	0.0000000
CT3-CT10	1.5	1.21391086	1.78608914	0.0000000
CT4-CT10	-2.0	-2.28608914	-1.71391086	0.0000000
CT5-CT10	1.2	0.91391086	1.48608914	0.0000000
CT7-CT10	2.4	2.11391086	2.68608914	0.0000000
CT8-CT10	0.2	-0.08608914	0.48608914	0.3166369
DC-CT10	-96.8	-97.08608914	-96.51391086	0.0000000
CT3-CT2	0.1	-0.18608914	0.38608914	0.9401756
CT4-CT2	-3.4	-3.68608914	-3.11391086	0.0000000
CT5-CT2	-0.2	-0.48608914	0.08608914	0.3166369
CT7-CT2	1.0	0.71391086	1.28608914	0.0000000
CT8-CT2	-1.2	-1.48608914	-0.91391086	0.0000000
DC-CT2	-98.2	-98.48608914	-97.91391086	0.0000000
CT4-CT3	-3.5	-3.78608914	-3.21391086	0.0000000
CT5-CT3	-0.3	-0.58608914	-0.01391086	0.0357238
CT7-CT3	0.9	0.61391086	1.18608914	0.0000001
CT8-CT3	-1.3	-1.58608914	-1.01391086	0.0000000
DC-CT3	-98.3	-98.58608914	-98.01391086	0.0000000
CT5-CT4	3.2	2.91391086	3.48608914	0.0000000

CT7-CT4	4.4	4.11391086	4.68608914	0.0000000
CT8-CT4	2.2	1.91391086	2.48608914	0.0000000
DC-CT4	-94.8	-95.08608914	-94.51391086	0.0000000
CT7-CT5	1.2	0.91391086	1.48608914	0.0000000
CT8-CT5	-1.0	-1.28608914	-0.71391086	0.0000000
DC-CT5	-98.0	-98.28608914	-97.71391086	0.0000000
CT8-CT7	-2.2	-2.48608914	-1.91391086	0.0000000
DC-CT7	-99.2	-99.48608914	-98.91391086	0.0000000
DC-CT8	-97.0	-97.28608914	-96.71391086	0.0000000

2.3.4. Hiệu lực phòng trừ Sâu đục ngọn bằng thuốc hoá học ngoài rừng trồng Quế
a. Hiệu lực phòng trừ (E%) 1 ngày sau thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	2	990.1	495.1	74261	6.59e-14 ***
Residuals	6	0.0	0.0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	17.3	0.1	3	0.04714045	17.2	17.4	17.25	17.3
CT2	25.1	0.1	3	0.04714045	25.0	25.2	25.05	25.1
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

	E%	groups	diff	lwr	upr	p adj
CT2	25.1	a				
CT1	17.3	b				
DC	0.0	c				
CT2-CT1	7.8		7.595448	8.004552	0	
DC-CT1	-17.3		-17.504552	-17.095448	0	
DC-CT2	-25.1		-25.304552	-24.895448	0	

b Hiệu lực phòng trừ (E%) 3 ngày sau thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

Treatment 2 2642 1321 198140 3.47e-15 ***

Residuals 6 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	32.4	0.1	3	0.04714045	32.3	32.5	32.35	32.4	32.45
CT2	39.3	0.1	3	0.04714045	39.2	39.4	39.25	39.3	39.35
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT2	39.3	a
CT1	32.4	b
DC	0.0	c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	6.9	6.695448	7.104552	0
DC-CT1	-32.4	-32.604552	-32.195448	0
DC-CT2	-39.3	-39.504552	-39.095448	0

c Hiệu lực phòng trừ (E%) 5 ngày sau thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 2 12644 6322 948318 <2e-16 ***

Residuals 6 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	71.2	0.1	3	0.04714045	71.1	71.3	71.15	71.2	71.25
CT2	85.8	0.1	3	0.04714045	85.7	85.9	85.75	85.8	85.85
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimum Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
CT2	85.8	a		
CT1	71.2	b		
DC	0.0	c		
	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	14.6	14.39545	14.80455	0
DC-CT1	-71.2	-71.40455	-70.99545	0
DC-CT2	-85.8	-86.00455	-85.59545	0

3. PHÒNG TRỪ 03 LOÀI RỆP

3.1. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ 03 loài rệp hại Quế ở rừng trồng bằng biện pháp lâm sinh

a. Mật độ sâu trước khi phòng trừ

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Công thức thí nghiệm	8	90.08	11.259	139.1	<2e-16 ***
Residuals	45	3.64	0.081		
Signif. codes:	0 '***'	0.001 '**'	0.01 '*'	0.05 '.'	0.1 ' ' 1
Mean Square Error:	0.08096296				

Công thức thí nghiệm, means

	Mật độ sâu	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	20.10000	0.3847077	6 0.1161629	19.4	20.5	20.100	20.10	20.325
CT2	21.45000	0.2738613	6 0.1161629	21.1	21.8	21.250	21.45	21.650
CT3	19.41667	0.1722401	6 0.1161629	19.2	19.7	19.325	19.40	19.475
CT4	20.70000	0.1788854	6 0.1161629	20.4	20.9	20.625	20.75	20.800
CT5	18.31667	0.3371449	6 0.1161629	18.0	18.9	18.100	18.20	18.450
CT6	18.85000	0.2588436	6 0.1161629	18.6	19.3	18.650	18.85	18.900
CT7	20.71667	0.2401388	6 0.1161629	20.3	20.9	20.625	20.80	20.900
CT8	22.50000	0.2366432	6 0.1161629	22.1	22.8	22.425	22.55	22.600
CT9	18.88333	0.3868678	6 0.1161629	18.5	19.4	18.600	18.75	19.200

Alpha: 0.05 ; DF Error: 45

Critical Value of Studentized Range: 4.606285

Minimum Significant Difference: 0.5350796

Treatments with the same letter are not significantly different.

Mật độ groups	
CT8	22.50000 a
CT2	21.45000 b

CT7 20.71667 c
 CT4 20.70000 c
 CT1 20.10000 d
 CT3 19.41667 e
 CT9 18.88333 ef
 CT6 18.85000 fg
 CT5 18.31667 g

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	1.35000000	0.814920415	1.885079585	0.0000000
CT3-CT1	-0.68333333	-1.218412918	-0.148253749	0.0041037
CT4-CT1	0.60000000	0.064920415	1.135079585	0.0176953
CT5-CT1	-1.78333333	-2.318412918	-1.248253749	0.0000000
CT6-CT1	-1.25000000	-1.785079585	-0.714920415	0.0000000
CT7-CT1	0.61666667	0.081587082	1.151746251	0.0133474
CT8-CT1	2.40000000	1.864920415	2.935079585	0.0000000
CT9-CT1	-1.21666667	-1.751746251	-0.681587082	0.0000001
CT3-CT2	-2.03333333	-2.568412918	-1.498253749	0.0000000
CT4-CT2	-0.75000000	-1.285079585	-0.214920415	0.0011798
CT5-CT2	-3.13333333	-3.668412918	-2.598253749	0.0000000
CT6-CT2	-2.60000000	-3.135079585	-2.064920415	0.0000000
CT7-CT2	-0.73333333	-1.268412918	-0.198253749	0.0016197
CT8-CT2	1.05000000	0.514920415	1.585079585	0.0000028
CT9-CT2	-2.56666667	-3.101746251	-2.031587082	0.0000000
CT4-CT3	1.28333333	0.748253749	1.818412918	0.0000000
CT5-CT3	-1.10000000	-1.635079585	-0.564920415	0.0000010
CT6-CT3	-0.56666667	-1.101746251	-0.031587082	0.0305468
CT7-CT3	1.30000000	0.764920415	1.835079585	0.0000000
CT8-CT3	3.08333333	2.548253749	3.618412918	0.0000000
CT9-CT3	-0.53333333	-1.068412918	0.001746251	0.0513419
CT5-CT4	-2.38333333	-2.918412918	-1.848253749	0.0000000
CT6-CT4	-1.85000000	-2.385079585	-1.314920415	0.0000000
CT7-CT4	0.01666667	-0.518412918	0.551746251	1.0000000
CT8-CT4	1.80000000	1.264920415	2.335079585	0.0000000
CT9-CT4	-1.81666667	-2.351746251	-1.281587082	0.0000000
CT6-CT5	0.53333333	-0.001746251	1.068412918	0.0513419

CT7-CT5 2.40000000 1.864920415 2.935079585 0.0000000
 CT8-CT5 4.18333333 3.648253749 4.718412918 0.0000000
 CT9-CT5 0.56666667 0.031587082 1.101746251 0.0305468
 CT7-CT6 1.86666667 1.331587082 2.401746251 0.0000000
 CT8-CT6 3.65000000 3.114920415 4.185079585 0.0000000
 CT9-CT6 0.03333333 -0.501746251 0.568412918 0.9999999
 CT8-CT7 1.78333333 1.248253749 2.318412918 0.0000000
 CT9-CT7 -1.83333333 -2.368412918 -1.298253749 0.0000000
 CT9-CT8 -3.61666667 -4.151746251 -3.081587082 0.0000000

b. Tỷ lệ cây bị hại (P%) trước khi phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 8 9269 1158.7 468.9 <2e-16 ***

Residuals 45 111 2.5

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 2.471

Công thức thí nghiệm, means

	P%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	20.13333	0.4926121	6	0.6417424	19.5	20.7	19.725	20.25 20.475
CT2	59.78333	0.6765107	6	0.6417424	58.9	60.9	59.425	59.85 59.900
CT3	60.31667	0.3763863	6	0.6417424	59.6	60.7	60.325	60.40 60.475
CT4	63.00000	1.4142136	6	0.6417424	61.0	65.0	62.250	63.00 63.750
CT5	45.66667	0.2581989	6	0.6417424	45.3	45.9	45.475	45.75 45.875
CT6	57.78333	0.1602082	6	0.6417424	57.5	57.9	57.725	57.85 57.900
CT7	61.00000	4.3817805	6	0.6417424	53.0	64.0	59.750	63.00 64.000
CT8	63.21667	0.1471960	6	0.6417424	63.1	63.5	63.125	63.20 63.200
CT9	48.45000	0.2880972	6	0.6417424	48.1	48.9	48.250	48.45 48.575

Alpha: 0.05 ; DF Error: 45

Critical Value of Studentized Range: 4.606285

Minimun Significant Difference: 2.956049

Treatments with the same letter are not significantly different.

	P%	groups
CT8	63.21667	a
CT4	63.00000	a
CT7	61.00000	ab
CT3	60.31667	abc

CT2 59.78333	bc				
CT6 57.78333	c				
CT9 48.45000	d				
CT5 45.66667	d				
CT1 20.13333	e				
	diff	lwr	upr	p adj	
CT2-CT1	39.6500000	36.69395149	42.6060485	0.0000000	
CT3-CT1	40.1833333	37.22728482	43.1393818	0.0000000	
CT4-CT1	42.8666667	39.91061815	45.8227152	0.0000000	
CT5-CT1	25.5333333	22.57728482	28.4893818	0.0000000	
CT6-CT1	37.6500000	34.69395149	40.6060485	0.0000000	
CT7-CT1	40.8666667	37.91061815	43.8227152	0.0000000	
CT8-CT1	43.0833333	40.12728482	46.0393818	0.0000000	
CT9-CT1	28.3166667	25.36061815	31.2727152	0.0000000	
CT3-CT2	0.5333333	-2.42271518	3.4893818	0.9995920	
CT4-CT2	3.2166667	0.26061815	6.1727152	0.0237379	
CT5-CT2	-14.1166667	-17.07271518	-11.1606182	0.0000000	
CT6-CT2	-2.0000000	-4.95604851	0.9560485	0.4208264	
CT7-CT2	1.2166667	-1.73938185	4.1727152	0.9132548	
CT8-CT2	3.4333333	0.47728482	6.3893818	0.0122921	
CT9-CT2	-11.3333333	-14.28938185	-8.3772848	0.0000000	
CT4-CT3	2.6833333	-0.27271518	5.6393818	0.1021941	
CT5-CT3	-14.6500000	-17.60604851	-11.6939515	0.0000000	
CT6-CT3	-2.5333333	-5.48938185	0.4227152	0.1465552	
CT7-CT3	0.6833333	-2.27271518	3.6393818	0.9975789	
CT8-CT3	2.9000000	-0.05604851	5.8560485	0.0582486	
CT9-CT3	-11.8666667	-14.82271518	-8.9106182	0.0000000	
CT5-CT4	-17.3333333	-20.28938185	-14.3772848	0.0000000	
CT6-CT4	-5.2166667	-8.17271518	-2.2606182	0.0000246	
CT7-CT4	-2.0000000	-4.95604851	0.9560485	0.4208264	
CT8-CT4	0.2166667	-2.73938185	3.1727152	0.9999996	
CT9-CT4	-14.5500000	-17.50604851	-11.5939515	0.0000000	
CT6-CT5	12.1166667	9.16061815	15.0727152	0.0000000	
CT7-CT5	15.3333333	12.37728482	18.2893818	0.0000000	
CT8-CT5	17.5500000	14.59395149	20.5060485	0.0000000	

CT9-CT5 2.7833333 -0.17271518 5.7393818 0.0792955
 CT7-CT6 3.2166667 0.26061815 6.1727152 0.0237379
 CT8-CT6 5.4333333 2.47728482 8.3893818 0.0000110
 CT9-CT6 -9.3333333 -12.28938185 -6.3772848 0.0000000
 CT8-CT7 2.2166667 -0.73938185 5.1727152 0.2871859
 CT9-CT7 -12.5500000 -15.50604851 -9.5939515 0.0000000
 CT9-CT8 -14.7666667 -17.72271518 -11.8106182 0.0000000

c. Mật độ sâu sau 6 tháng phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Công thức thí nghiệm 8 6451 806.4 10290 <2e-16 ***

Residuals 45 4 0.1

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.07837037

Treatment, means

	Mật độ	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	11.833333	0.1751190	6.0	0.1142879	11.6	12.1	11.725	11.85	11.900
CT2	10.116667	0.3371449	6.0	0.1142879	9.5	10.5	10.100	10.15	10.275
CT3	5.500000	0.1414214	6.0	0.1142879	5.3	5.7	5.425	5.50	5.575
CT4	10.500000	0.1414214	6.0	0.1142879	10.3	10.7	10.425	10.50	10.575
CT5	4.550000	0.1870829	6.0	0.1142879	4.3	4.8	4.425	4.55	4.675
CT6	5.233333	0.1966384	6.0	0.1142879	5.0	5.5	5.100	5.20	5.375
CT7	30.483333	0.1722401	6.0	0.1142879	30.2	30.7	30.425	30.50	30.575
CT8	31.466667	0.2658320	6.0	0.1142879	31.2	31.8	31.225	31.45	31.675
CT9	29.750000	0.5890671	6.0	0.1142879	29.1	30.8	29.425	29.65	29.875

Alpha: 0.05 ; DF Error: 45

Critical Value of Studentized Range: 4.606285

Minimum Significant Difference: 0.5264427

Treatments with the same letter are not significantly different.

	Mật độ	groups
CT8	31.466667	a
CT7	30.483333	b
CT9	29.750000	c
CT1	11.833333	d
CT4	10.500000	e
CT2	10.116667	e

CT3	5.500000	f			
CT6	5.233333	f			
CT5	4.550000	g			
	diff	lwr	upr	p adj	
CT2-CT1	-1.7166667	-2.2431094	-1.1902239	0.0000000	
CT3-CT1	-6.3333333	-6.8597761	-5.8068906	0.0000000	
CT4-CT1	-1.3333333	-1.8597761	-0.8068906	0.0000000	
CT5-CT1	-7.2833333	-7.8097761	-6.7568906	0.0000000	
CT6-CT1	-6.6000000	-7.1264427	-6.0735573	0.0000000	
CT7-CT1	18.6500000	18.1235573	19.1764427	0.0000000	
CT8-CT1	19.6333333	19.1068906	20.1597761	0.0000000	
CT9-CT1	17.9166667	17.3902239	18.4431094	0.0000000	
CT3-CT2	-4.6166667	-5.1431094	-4.0902239	0.0000000	
CT4-CT2	0.3833333	-0.1431094	0.9097761	0.3238833	
CT5-CT2	-5.5666667	-6.0931094	-5.0402239	0.0000000	
CT6-CT2	-4.8833333	-5.4097761	-4.3568906	0.0000000	
CT7-CT2	20.3666667	19.8402239	20.8931094	0.0000000	
CT8-CT2	21.3500000	20.8235573	21.8764427	0.0000000	
CT9-CT2	19.6333333	19.1068906	20.1597761	0.0000000	
CT4-CT3	5.0000000	4.4735573	5.5264427	0.0000000	
CT5-CT3	-0.9500000	-1.4764427	-0.4235573	0.0000159	
CT6-CT3	-0.2666667	-0.7931094	0.2597761	0.7723038	
CT7-CT3	24.9833333	24.4568906	25.5097761	0.0000000	
CT8-CT3	25.9666667	25.4402239	26.4931094	0.0000000	
CT9-CT3	24.2500000	23.7235573	24.7764427	0.0000000	
CT5-CT4	-5.9500000	-6.4764427	-5.4235573	0.0000000	
CT6-CT4	-5.2666667	-5.7931094	-4.7402239	0.0000000	
CT7-CT4	19.9833333	19.4568906	20.5097761	0.0000000	
CT8-CT4	20.9666667	20.4402239	21.4931094	0.0000000	
CT9-CT4	19.2500000	18.7235573	19.7764427	0.0000000	
CT6-CT5	0.6833333	0.1568906	1.2097761	0.0033416	
CT7-CT5	25.9333333	25.4068906	26.4597761	0.0000000	
CT8-CT5	26.9166667	26.3902239	27.4431094	0.0000000	
CT9-CT5	25.2000000	24.6735573	25.7264427	0.0000000	
CT7-CT6	25.2500000	24.7235573	25.7764427	0.0000000	

CT8-CT6 26.2333333 25.7068906 26.7597761 0.0000000
 CT9-CT6 24.5166667 23.9902239 25.0431094 0.0000000
 CT8-CT7 0.9833333 0.4568906 1.5097761 0.0000079
 CT9-CT7 -0.7333333 -1.2597761 -0.2068906 0.0012889
 CT9-CT8 -1.7166667 -2.2431094 -1.1902239 0.0000000

d. Tỷ lệ bị hại (P%) sau 6 tháng phòng trừ

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 8 24141 3018 2931 <2e-16 ***

Residuals 45 46 1

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 1.029481

Treatment, means

	P%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	20.11667	0.2926887	6	0.4142225	19.6	20.4	20.100	20.10	20.325
CT2	19.90000	0.3633180	6	0.4142225	19.5	20.4	19.600	19.90	20.125
CT3	20.11667	0.2926887	6	0.4142225	19.6	20.4	20.100	20.10	20.325
CT4	17.00000	1.6733201	6	0.4142225	14.0	19.0	17.000	17.00	17.750
CT5	15.31667	0.2041241	6	0.4142225	15.1	15.7	15.225	15.30	15.300
CT6	13.65000	0.1516575	6	0.4142225	13.5	13.9	13.525	13.65	13.700
CT7	66.46667	0.2503331	6	0.4142225	66.2	66.8	66.250	66.45	66.650
CT8	65.56667	0.1861899	6	0.4142225	65.3	65.8	65.450	65.60	65.675
CT9	53.00000	2.4494897	6	0.4142225	50.0	57.0	51.500	53.00	53.750

Alpha: 0.05 ; DF Error: 45

Critical Value of Studentized Range: 4.606285

Minimum Significant Difference: 1.908027

Treatments with the same letter are not significantly different.

P% groups

CT7 66.46667 a

CT8 65.56667 a

CT9 53.00000 b

CT1 20.11667 c

CT3 20.11667 c

CT2 19.90000 c

CT4 17.00000 d

CT5 15.31667 de

CT6 13.65000 e

diff

lwr

upr

p adj

CT2-CT1	-2.166667e-01	-2.124693	1.6913601	0.9999878
CT3-CT1	2.842171e-14	-1.908027	1.9080267	1.0000000
CT4-CT1	-3.116667e+00	-5.024693	-1.2086399	0.0001027
CT5-CT1	-4.800000e+00	-6.708027	-2.8919733	0.0000000
CT6-CT1	-6.466667e+00	-8.374693	-4.5586399	0.0000000
CT7-CT1	4.635000e+01	44.441973	48.2580267	0.0000000
CT8-CT1	4.545000e+01	43.541973	47.3580267	0.0000000
CT9-CT1	3.288333e+01	30.975307	34.7913601	0.0000000
CT3-CT2	2.166667e-01	-1.691360	2.1246934	0.9999878
CT4-CT2	-2.900000e+00	-4.808027	-0.9919733	0.0003450
CT5-CT2	-4.583333e+00	-6.491360	-2.6753066	0.0000000
CT6-CT2	-6.250000e+00	-8.158027	-4.3419733	0.0000000
CT7-CT2	4.656667e+01	44.658640	48.4746934	0.0000000
CT8-CT2	4.566667e+01	43.758640	47.5746934	0.0000000
CT9-CT2	3.310000e+01	31.191973	35.0080267	0.0000000
CT4-CT3	-3.116667e+00	-5.024693	-1.2086399	0.0001027
CT5-CT3	-4.800000e+00	-6.708027	-2.8919733	0.0000000
CT6-CT3	-6.466667e+00	-8.374693	-4.5586399	0.0000000
CT7-CT3	4.635000e+01	44.441973	48.2580267	0.0000000
CT8-CT3	4.545000e+01	43.541973	47.3580267	0.0000000
CT9-CT3	3.288333e+01	30.975307	34.7913601	0.0000000
CT5-CT4	-1.683333e+00	-3.591360	0.2246934	0.1228790
CT6-CT4	-3.350000e+00	-5.258027	-1.4419733	0.0000272
CT7-CT4	4.946667e+01	47.558640	51.3746934	0.0000000
CT8-CT4	4.856667e+01	46.658640	50.4746934	0.0000000
CT9-CT4	3.600000e+01	34.091973	37.9080267	0.0000000
CT6-CT5	-1.666667e+00	-3.574693	0.2413601	0.1306989
CT7-CT5	5.115000e+01	49.241973	53.0580267	0.0000000
CT8-CT5	5.025000e+01	48.341973	52.1580267	0.0000000
CT9-CT5	3.768333e+01	35.775307	39.5913601	0.0000000
CT7-CT6	5.281667e+01	50.908640	54.7246934	0.0000000
CT8-CT6	5.191667e+01	50.008640	53.8246934	0.0000000
CT9-CT6	3.935000e+01	37.441973	41.2580267	0.0000000
CT8-CT7	-9.000000e-01	-2.808027	1.0080267	0.8323285
CT9-CT7	-1.346667e+01	-15.374693	-11.5586399	0.0000000

CT9-CT8 -1.256667e+01 -14.474693 -10.6586399 0.0000000

3.2. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ 03 loài rệp hại Quế ở rừng trồng bằng biện pháp vật lý

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Treatment 3 1562.5 520.8 4120 <2e-16 ***
 Residuals 20 2.5 0.1
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 0.1264075

Treatment, means

	Số trưởng thành	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	32.79833	0.1678591	6	0.1451479	32.58	32.98	32.6675	32.815	32.9400
CT2	20.21667	0.1385159	6	0.1451479	20.05	20.42	20.1200	20.210	20.2925
CT3	13.91000	0.6620876	6	0.1451479	12.93	14.98	13.7100	13.940	14.0125
CT4	12.27667	0.1410910	6	0.1451479	12.11	12.43	12.1575	12.280	12.4025

Alpha: 0.05 ; DF Error: 20

Critical Value of Studentized Range: 3.958293

Minimum Significant Difference: 0.574538

Treatments with the same letter are not significantly different.

Số trưởng thành groups

CT1	32.79833	a
CT2	20.21667	b
CT3	13.91000	c
CT4	12.27667	d

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-12.581667	-13.156205	-12.007129	0e+00
CT3-CT1	-18.888333	-19.462871	-18.313795	0e+00
CT4-CT1	-20.521667	-21.096205	-19.947129	0e+00
CT3-CT2	-6.306667	-6.881205	-5.732129	0e+00
CT4-CT2	-7.940000	-8.514538	-7.365462	0e+00
CT4-CT3	-1.633333	-2.207871	-1.058795	7e-07

3.3. Kết quả phân tích dữ liệu phòng trừ 03 loài rệp hại Quế ở rừng trồng bằng biện pháp hoá học

3.3.1. Hiệu lực thuốc sinh học trong phòng thí nghiệm

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 4 giờ thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
 Treatment 5 26149 5230 30172 <2e-16 ***
 Residuals 12 2 0
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Mean Square Error: 0.1733333

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
CT1	90.0	1.0	3	0.2403701	89.0	91.0	89.50	90.0	90.50
CT2	89.5	0.1	3	0.2403701	89.4	89.6	89.45	89.5	89.55
CT3	85.5	0.1	3	0.2403701	85.4	85.6	85.45	85.5	85.55
CT4	20.0	0.1	3	0.2403701	19.9	20.1	19.95	20.0	20.05
CT5	20.0	0.1	3	0.2403701	19.9	20.1	19.95	20.0	20.05
DC	0.0	0.0	3	0.2403701	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 12

Critical Value of Studentized Range: 4.750231

Minimum Significant Difference: 1.141814

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
CT1	90.0	a		
CT2	89.5	a		
CT3	85.5	b		
CT4	20.0	c		
CT5	20.0	c		
DC	0.0	d		
	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.5	-1.641814	0.6418135	0.6872622
CT3-CT1	-4.5	-5.641814	-3.3581865	0.0000002
CT4-CT1	-70.0	-71.141814	-68.8581865	0.0000000
CT5-CT1	-70.0	-71.141814	-68.8581865	0.0000000
DC-CT1	-90.0	-91.141814	-88.8581865	0.0000000
CT3-CT2	-4.0	-5.141814	-2.8581865	0.0000007
CT4-CT2	-69.5	-70.641814	-68.3581865	0.0000000
CT5-CT2	-69.5	-70.641814	-68.3581865	0.0000000
DC-CT2	-89.5	-90.641814	-88.3581865	0.0000000
CT4-CT3	-65.5	-66.641814	-64.3581865	0.0000000
CT5-CT3	-65.5	-66.641814	-64.3581865	0.0000000
DC-CT3	-85.5	-86.641814	-84.3581865	0.0000000
CT5-CT4	0.0	-1.141814	1.1418135	1.0000000
DC-CT4	-20.0	-21.141814	-18.8581865	0.0000000
DC-CT5	-20.0	-21.141814	-18.8581865	0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 8 giờ thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)									
Treatment	5	26067	5213	30667	<2e-16	***			
Residuals	12	2	0						
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1									
Mean Square Error: 0.17									
Treatment, means									
E% std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75			
CT1	100.0	0.0	3	0.2380476	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT2	100.0	0.0	3	0.2380476	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT3	99.0	1.0	3	0.2380476	98.0	100.0	98.50	99.0	99.50
CT4	45.3	0.1	3	0.2380476	45.2	45.4	45.25	45.3	45.35
CT5	43.3	0.1	3	0.2380476	43.2	43.4	43.25	43.3	43.35
DC	0.0	0.0	3	0.2380476	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
Alpha: 0.05 ; DF Error: 12									
Critical Value of Studentized Range: 4.750231									
Minimum Significant Difference: 1.130781									
Treatments with the same letter are not significantly different.									

E% groups				
CT1	100.0	a		
CT2	100.0	a		
CT3	99.0	a		
CT4	45.3	b		
CT5	43.3	c		
DC	0.0	d		
	diff	lwr	upr	p adj

CT2-CT1	-1.421085e-14	-1.130781	1.1307813	1.0000000
CT3-CT1	-1.000000e+00	-2.130781	0.1307813	0.0950122
CT4-CT1	-5.470000e+01	-55.830781	-53.5692187	0.0000000
CT5-CT1	-5.670000e+01	-57.830781	-55.5692187	0.0000000
DC-CT1	-1.000000e+02	-101.130781	-98.8692187	0.0000000
CT3-CT2	-1.000000e+00	-2.130781	0.1307813	0.0950122
CT4-CT2	-5.470000e+01	-55.830781	-53.5692187	0.0000000
CT5-CT2	-5.670000e+01	-57.830781	-55.5692187	0.0000000
DC-CT2	-1.000000e+02	-101.130781	-98.8692187	0.0000000
CT4-CT3	-5.370000e+01	-54.830781	-52.5692187	0.0000000
CT5-CT3	-5.570000e+01	-56.830781	-54.5692187	0.0000000
DC-CT3	-9.900000e+01	-100.130781	-97.8692187	0.0000000
CT5-CT4	-2.000000e+00	-3.130781	-0.8692187	0.0007448
DC-CT4	-4.530000e+01	-46.430781	-44.1692187	0.0000000
DC-CT5	-4.330000e+01	-44.430781	-42.1692187	0.0000000

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 12 giờ thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	3	15085	5028	1005634	<2e-16 ***
Residuals	8	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.005

Treatment, means

	E%	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT3	100.0	0.0	3	0.04082483	100.0	100.0	100.00	100.0	100.00
CT4	55.5	0.1	3	0.04082483	55.4	55.6	55.45	55.5	55.55
CT5	55.1	0.1	3	0.04082483	55.0	55.2	55.05	55.1	55.15
DC	0.0	0.0	3	0.04082483	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 8

Critical Value of Studentized Range: 4.52881

Minimum Significant Difference: 0.1848879

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

Catch groups

CT3	100.0	a
CT4	55.5	b
CT5	55.1	c
DC	0.0	d

	diff	lwr	upr	p adj
CT4-CT3	-44.5	-44.6848879	-44.3151121	0.0000000
CT5-CT3	-44.9	-45.0848879	-44.7151121	0.0000000
DC-CT3	-100.0	-100.1848879	-99.8151121	0.0000000
CT5-CT4	-0.4	-0.5848879	-0.2151121	0.0005519
DC-CT4	-55.5	-55.6848879	-55.3151121	0.0000000
DC-CT5	-55.1	-55.2848879	-54.9151121	0.0000000

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 24 giờ thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	2	12962	6481	9722	2.94e-11 ***
Residuals	6	4	1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

HSD Test for Catch

Mean Square Error: 0.66

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT4	80	13	0.4714045	79	81	79.5	80	80.5
CT5	81	13	0.4714045	80	82	80.5	81	81.5
DC	0	03	0.4714045	0	0	0.0	0	0.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 8

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimun Significant Difference: 2.045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT5	81	a
CT4	80	a
DC	0	b

	diff	lwr	upr	p adj
CT5-CT4	1	-1.045516	3.045516	0.3554449
DC-CT4	-80	-82.045516	-77.954484	0.0000000
DC-CT5	-81	-83.045516	-78.954484	0.0000000

e. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 48 giờ thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	2	20000	10000	5.135e+30	<2e-16 ***
Residuals	6	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 1.947303e-27

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT4	100	03	2.547746e-14	100	100	100	100	100
CT5	100	03	2.547746e-14	100	100	100	100	100
DC	0	03	2.547746e-14	0	0	0	0	0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.52881

Minimun Significant Difference: 1.099853e-13

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT4	100	a
CT5	100	a
DC	0	b

	diff	lwr	upr	p adj
CT5-CT4	0	-1.105517e-13	1.105517e-13	1
DC-CT4	-100	-1.000000e+02	-1.000000e+02	0
DC-CT5	-100	-1.000000e+02	-1.000000e+02	0

3.3.2. Hiệu lực thuốc sinh học ngoài rừng trồng

a. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 1 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	2	6306	3153	472979	2.55e-16 ***
Residuals	6	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

	E%	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
--	----	-------	----	-----	-----	-----	-----	-----

CT1 56.5 0.1 3 0.04714045 56.4 56.6 56.45 56.5 56.55
 CT2 55.8 0.1 3 0.04714045 55.7 55.9 55.75 55.8 55.85
 DC 0.0 0.0 3 0.04714045 0.0 0.0 0.00 0.0 0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimun Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT1 56.5 a
 CT2 55.8 b
 DC 0.0 c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-0.7	-0.9045516	-0.4954484	0.0001081
DC-CT1	-56.5	-56.7045516	-56.2954484	0.0000000
DC-CT2	-55.8	-56.0045516	-55.5954484	0.0000000

b. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 3 ngày thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 2 10443 5221 783200 <2e-16 ***

Residuals 6 0 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

E% std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	72.9 0.1 3	0.04714045	72.8	73.0	72.85	72.9 72.95
CT2	71.6 0.1 3	0.04714045	71.5	71.7	71.55	71.6 71.65
DC	0.0 0.0 3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0 0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimun Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups

CT1 72.9 a
 CT2 71.6 b
 DC 0.0 c

	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-1.3	-1.504552	-1.095448	2.7e-06
DC-CT1	-72.9	-73.104552	-72.695448	0.0e+00
DC-CT2	-71.6	-71.804552	-71.395448	0.0e+00

c. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 5 ngày thí nghiệm

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

Treatment 2 13097 6548 19451 3.67e-12 ***

Residuals 6 2 0

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.3366667

Treatment, means

E% std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
CT1	82.0 1.0 3	0.3349959	81.0	83.0	81.50	82.0 82.50
CT2	79.8 0.1 3	0.3349959	79.7	79.9	79.75	79.8 79.85
DC	0.0 0.0 3	0.3349959	0.0	0.0	0.00	0.0 0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimun Significant Difference: 1.453612

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
CT1	82.0	a		
CT2	79.8	b		
DC	0.0	c		
	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	-2.2	-3.653612	-0.7463876	0.0084047
DC-CT1	-82.0	-83.453612	-80.5463876	0.0000000
DC-CT2	-79.8	-81.253612	-78.3463876	0.0000000

d. Hiệu lực phòng trừ (E%) sau 7 ngày thí nghiệm

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Treatment	2	18490	9245	1386725	<2e-16 ***
Residuals	6	0	0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Mean Square Error: 0.006666667

Treatment, means

E% std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75			
CT1	96.1	0.1	3	0.04714045	96.0	96.2	96.05	96.1	96.15
CT2	96.2	0.1	3	0.04714045	96.1	96.3	96.15	96.2	96.25
DC	0.0	0.0	3	0.04714045	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Alpha: 0.05 ; DF Error: 6

Critical Value of Studentized Range: 4.339195

Minimun Significant Difference: 0.2045516

Treatments with the same letter are not significantly different.

E% groups				
CT2	96.2	a		
CT1	96.1	a		
DC	0.0	b		
	diff	lwr	upr	p adj
CT2-CT1	0.1	-0.1045516	0.3045516	0.3554449
DC-CT1	-96.1	-96.3045516	-95.8954484	0.0000000
DC-CT2	-96.2	-96.4045516	-95.9954484	0.0000000