KỶ YẾU HỘI THẢO KHOA HỌC
BẢO VỆ THỰC VẬT QUỐC GIA LẦN THỨ V

GIẢI PHÁP BẢO VỆ THỰC VẬT ĐẢM BẢO AN TOÀN NÔNG SẢN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Đắk Lắk, ngày 12 - 14 tháng 7 năm 2026

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

KỶ YẾU HỘI THẢO KHOA HỌC
BẢO VỆ THỰC VẬT QUỐC GIA LẦN THỨ V

GIẢI PHÁP BẢO VỆ THỰC VẬT ĐẢM BẢO AN TOÀN NÔNG SẢN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

Đắk Lắk, ngày 12 - 14 tháng 7 năm 2026

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
Hà Nội - 2026

BAN BIÊN SOẠN
(Editorial Board)

Trưởng ban (*Chairman*)	GS.TS. Nguyễn Văn Tuất
Phó Trưởng ban (*Vice-Chairman*)	PGS.TS. Nguyễn Văn Nam PGS.TS. Lê Văn Vàng TS. Lê Mai Nhất
Thành viên (*Members*)	GS.TS. Nguyễn Thơ PGS.TS. Nguyễn Kim Vân GS.TS. Nguyễn Hồng Sơn GS.TS. Trần Đăng Hòa PGS.TS. Nguyễn Văn Nam PGS.TS. Lê Văn Vàng TS. Nguyễn Văn Liêm
Ban Thư ký (*Secretariat*)	TS. Lê Mai Nhất PGS.TS. Nguyễn Văn Minh

BAN THƯ KÝ HỘI THẢO
(Secretariat)

TS. Lê Mai Nhất, PGS.TS. Nguyễn Văn Minh

BAN TỔ CHỨC HỘI THẢO
(Organizing Workshop)

Trưởng ban **(*Chairman*)**	GS.TS. Nguyễn Văn Tuất Chủ tịch Hội Khoa học kỹ thuật Bảo vệ thực vật Việt Nam
Đồng Trưởng ban **(*Co-Chairman*)**	PGS.TS. Nguyễn Văn Nam Phó Hiệu trưởng, Trường Đại học Tây Nguyên
Phó Trưởng ban **(*Vice-Chairman*)**	PGS.TS. Nguyễn Kim Vân GS.TS. Nguyễn Thơ GS.TS. Nguyễn Hồng Sơn TS. Nguyễn Văn Liêm PGS.TS. Lê Văn Vàng ThS. Nguyễn Văn Sơn
Thành viên **(*Members*)**	GS.TS. Trần Đăng Hòa TS. Nguyễn Hữu Luận TS. Đỗ Thị Kiều An TS. Trần Thị Lệ Trà PGS.TS. Trần Thị Hoàng Đông TS. Nguyễn Văn Vấn PGS.TS. Nguyễn Thị Thu Nga PGS.TS. Hồ Lệ Thi TS. Phạm Kim Sơn PGS.TS. Lê Khắc Hoàng PGS.TS. Luật sư Nguyễn Quốc Dũng TS. Nguyễn Đình Sỹ Ông Nguyễn Viết Nghĩa Ông Nguyễn Đình Hải Ông Hoàng Hải TS. Chu Trung Kiên ThS. Đào Thị Lan Hoa ThS. Nguyễn Thành Đạt TS. Trần Thanh Thy ThS. Lê Thị Thu Hương

LỜI NÓI ĐẦU

Việt Nam được đánh giá là một trong 5 quốc gia sẽ bị ảnh hưởng nặng nề nhất bởi biến đổi khí hậu. Biến đổi khí hậu tác động đến thời vụ, làm thay đổi cấu trúc mùa vụ, quy hoạch vùng, kỹ thuật tưới tiêu, sâu bệnh, năng suất, sản lượng; làm suy thoái tài nguyên đất, đa dạng sinh học bị đe dọa, suy giảm về số lượng và chất lượng do ngập nước và do khô hạn, tăng thêm nguy cơ tiệt chủng của động, thực vật, làm biến mất các nguồn gen quí hiếm. Biến đổi khí hậu sẽ làm giảm đi sản lượng lương thực, mất đất canh tác dẫn đến an ninh lương thực bị đe dọa. Biến đổi khí hậu đã trở nên ngày càng ảnh hưởng rõ rệt đến ngành nông nghiệp và bảo vệ thực vật của Việt Nam. Khô hạn, úng ngập, đất nhiễm mặn, sinh vật gây hại và các vấn đề về sản xuất nông nghiệp theo hướng chuỗi giá trị ngày càng trở nên thách thức đối với ngành nông nghiệp. Việc nghiên cứu và ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật mới trong lĩnh vực Bảo vệ thực vật cần có những nghiên cứu đi tắt đón đầu, dự báo các vấn đề có thể nẩy sinh trong sản xuất, đảm bảo sản xuất nông nghiệp xanh, bền vững, hiệu quả.

Hội thảo Khoa học Bảo vệ thực vật quốc gia lần thứ V được tổ chức vào các ngày 12-14/7/2026 tại Trường Đại học Tây Nguyên và chào mừng 25 năm ngày thành lập Hội Khoa học kỹ thuật Bảo vệ thực vật Việt Nam. Chủ đề chính của Hội thảo là "Giải pháp bảo vệ thực vật đảm bảo an toàn nông sản và bảo vệ môi trường". Hội thảo được đồng tổ chức bởi ba cơ quan gồm Hội KHKT Bảo vệ thực vật Việt Nam; Hội Doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật Việt Nam; Trường Đại học Tây Nguyên và một số đơn vị khác như Tổng Công ty Phân bón Dầu khí Cà Mau, Viện Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp - Đại học Cần Thơ; Trường Đại học Nông Lâm Huế - Đại học Huế, …

Mục tiêu của Hội thảo là cập nhật các kiến thức, kỹ thuật công nghệ mới trong lĩnh vực bảo vệ thực vật. Hội thảo khoa học Bảo vệ thực vật quốc gia lần thứ IV năm 2024 được tổ chức thành công tại Trường Nông nghiệp – Đại học Cần Thơ; chia sẻ kinh nghiệm, kiến thức về khoa học bảo vệ thực vật giữa các đối tác khác nhau, như các nhà nghiên cứu, giảng viên đại học, doanh nghiệp, cán bộ kỹ thuật các tỉnh, hợp tác xã, nông dân, v.v…; tăng cường hợp tác trong lĩnh vực bảo vệ thực vật và các lĩnh vực liên quan để góp phần phát triển nông nghiệp an toàn, bền vững và hiệu quả.

Cuốn Kỷ yếu giới thiệu về các thành tựu nghiên cứu và ứng dụng khoa học bảo vệ thực vật nổi bật được chọn lọc từ các đề tài, dự án thực hiện trong và ngoài nước, có giá trị khoa học và ứng dụng cao, cập nhật các công nghệ, các hướng nghiên cứu mới trong khoa học lĩnh vực bảo vệ thực vật trong thời gian qua. Các chủ đề bao gồm: i) Công nghệ kỹ thuật mới trong bảo

vệ thực vật; ii) Sâu bệnh hại cây trồng nông lâm nghiệp; iii) Cỏ dại, các sinh vật gây hại khác và môi trường; iv) IPM/IPHM & biện pháp sinh học; v) Thuốc bảo vệ thực vật. Hy vọng công trình này không chỉ đáp ứng yêu cầu tổng kết mà còn là dịp để nhìn lại bức tranh nghiên cứu trong lĩnh vực khoa học BVTV, thấy được thành công cũng như tồn tại để định hướng mục tiêu nghiên cứu và phát triển trong thời gian tới.

Nhân dịp này Hội KHKT Bảo vệ thực vật Việt Nam xin được cảm ơn sự chỉ đạo và sự giúp đỡ hiệu quả của lãnh đạo Cục Trồng trọt và BVTV, Vụ Khoa học và Công nghệ, Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam, Bộ Nội vụ, Bộ Nông nghiệp và Môi trường, các Bộ ngành khác, các doanh nghiệp, các nhà khoa học, các nhà quản lý, các tổ chức nghiên cứu và ứng dụng về sự giúp đỡ, hợp tác trong thời gian qua và đặc biệt là cho Hội thảo khoa học Bảo vệ thực vật quốc gia lần thứ V năm 2026.

Trân trọng giới thiệu Kỷ yếu "Hội thảo Khoa học Bảo vệ thực vật quốc gia lần thứ V".

TM. BTC HỘI THẢO
HỘI KHOA HỌC KỸ THUẬT
BẢO VỆ THỰC VẬT VIỆT NAM
Chủ tịch

GS.TS. Nguyễn Văn Tuất

MỤC LỤC

Lời nói đầu. . . . . .*v*

ỨNG DỤNG TIẾN BỘ KỸ THUẬT BẢO VỆ THỰC VẬT TRÊN MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHỦ LỰC THEO HƯỚNG AN TOÀN, HIỆU QUẢ VÀ THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở TÂY NGUYÊN 1

Nguyễn Văn Nam, Đào Thị Lan Hoa, Đỗ Thị Kiều An, Nguyễn Tuân, Nguyễn Văn Bốn

TIỀM NĂNG SỬ DỤNG CÂY ĐẬU DẦU (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) TRONG PHÁT TRIỂN THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP AN TOÀN. 14

Trần Đăng Hòa

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHEROMONE GIỚI TÍNH QUẢN LÝ CÔN TRÙNG GÂY HẠI CÂY TRỒNG Ở ĐBSCL 30

Lê Văn Vàng

MỘT SỐ CÔNG NGHỆ MỚI TRONG LĨNH VỰC BẢO VỆ THỰC VẬT 34

Trịnh Xuân Hoạt

ỨNG DỤNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH VÀ CÔNG NGHỆ CAO TRONG LĨNH VỰC TRỒNG TRỌT VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU 35

Nguyễn Văn Tuất

PHÁT TRIỂN THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP XANH, BỀN VỮNG 48

Phạm Văn Toản, Nguyễn Kim Vân, Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Văn Vấn, Nguyễn Văn Sơn

THÀNH TỰU NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG BẢO VỆ THỰC VẬT CỦA VIỆN KHOA HỌC KỸ THUẬT NÔNG NGHIỆP TÂY NGUYÊN (1976–2026) 58

Đào Thị Lan Hoa, Trần Kim Loang, Nguyễn Xuân Hòa, Lê Đăng Khoa, Đinh Thị Tiếu Oanh, Nguyễn Thị Thanh Mai, Đỗ Văn Chung, Nguyễn Thị Minh Nguyệt và cs

HIỆN TRẠNG CANH TÁC VÀ TÌNH HÌNH GÂY HẠI CỦA BỌ TRĨ TRÊN CÂY ỚT TẠI TỈNH VĨNH LONG 59

Nguyễn Hồng Ửng, Nguyễn Trung Chánh, Lê Hải Âu, Lê Đình Hướng, Lê Võ Gia Hạo, Thạch Thị Trúc Linh, Thạch Chanh Sa Rây

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH HỌC VÀ TỔNG QUAN VỀ RẦY ZIGZAG (*Recilia dorsalis*) GÂY HẠI TRÊN LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG 70
Nguyễn Thanh Điền, Nguyễn Hoàng Huy, Nguyễn Minh Tiến, Lê Vĩnh Thúc, Phạm Kim Sơn

NHỆN GIÉ HẠI LÚA (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ, GIAI ĐOẠN 2019–2023 71
Trần Thị Hoàng Đông, Nguyễn Thị Giang, Lê Khắc Phúc, Thái Doãn Hùng, Trần Thị Xuân Phương, Trần Đăng Hòa

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN, MẬT ĐỘ VÀ DIỄN BIẾN PHÁT SINH GÂY HẠI CỦA RUỒI ĐỤC QUẢ TRÊN CÂY BƯỞI 73
Nguyễn Minh Phú, Trương Quốc Ánh, Trương Thị Tú Anh, Trần Thế Phú, Nguyễn Thanh Sang, Trương Nhật Minh, Hoàng Ngọc Minh

ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU VÀ THỜI ĐIỂM BAO TRÁI ĐẾN HIỆU QUẢ PHÒNG TRỪ RUỒI VÀNG ĐỤC QUẢ VÀ CHẤT LƯỢNG QUẢ BƯỞI DA XANH (*Citrus maxima*) 74
Trương Thị Tú Anh, Trương Quốc Ánh, Nguyễn Minh Phú, Trần Thế Phú, Nguyễn Thanh Sang, Trương Nhật Minh, Hoàng Ngọc Minh

GHI NHẬN LẦN ĐẦU LOÀI SÂU ĂN LÁ *Parotis marginata* (Hampson) GÂY HẠI TRÊN CÂY HOA SỮA (*Alstonia scholaris*) TẠI TÂY NGUYÊN 76
Trần Thị Lệ Trà, Đỗ Thị Kiều An, Chung Như Anh, Trần Thị Huế

MỘT SỐ SÂU HẠI QUAN TRỌNG TRÊN CÂY DỪA VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP QUẢN LÝ TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU 84
Nguyễn Đoàn Hữu Trí, Thái Nguyễn Quỳnh Thư, Trần Thị Hoàng Đông, Trần Đăng Hòa

ẢNH HƯỞNG CỦA LƯỢNG PHÂN BÓN VÀ MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA GIỐNG SẮN KHÁNG BỆNH KHẢM LÁ HN1 TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH ĐẮK LẮK 96
Nguyễn Văn Minh

HIỆU QUẢ CỦA DỊCH CHIẾT THỰC VẬT ĐỐI VỚI BỆNH KHÔ VẰN (*Rhizoctonia solani* Kühn) TRÊN LÚA TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ NHÀ LƯỚI. 109
Nguyễn Chí Cương, Phan Thị Kim Cương, Ông Thành Đai, Đào Thị Hồng Xuyến

KHẢ NĂNG KHÁNG VÀ PHẠM VI VẬT CHỦ CỦA *Phytophthota capsici* PHÂN LẬP TỪ CÂY HỒ TIÊU (*Piper nigrum*) 119
Trần Thị Hương, Vũ Văn Hùng

NGHIÊN CỨU THỰC KHUẨN THỂ TRONG KIỂM SOÁT BỆNH THỐI HẠT DO VI KHUẨN *Burkholderia glumae* TRÊN LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG, VIỆT NAM 120
Đoàn Thị Kiều Tiên, Kaeko Kamei, Rob Lavigne, Jeroen Wagemans, Jeffrey B. Jones, Nguyễn Thị Thu Nga

HIỆU LỰC CỦA CHẾ PHẨM SINH HỌC BACTE TRONG PHÒNG TRỪ TUYẾN TRÙNG VÀ NẤM BỆNH HẠI RỄ CÂY TRỒNG 121
Hồ Phúc Nguyên

KIỂM SOÁT NẤM GÂY BỆNH HÉO RŨ GỐC MỐC ĐEN HẠI LẠC (*Aspergillus niger*) BẰNG CÁCH TỐI ƯU HÓA CHỨC NĂNG CỦA CÁC CHỦNG VI KHUẨN ĐỐI KHÁNG BACILLUS . . 122
Nguyễn Thị Thu Thủy, Nguyễn Đức Huy, Nguyễn Xuân Hiếu Nguyễn Thị Minh Nga, Nguyễn Tiến Long, Cao Thị Thuyết, Phạm Thị Thúy Hoài

NGHIÊN CỨU CHỌN TẠO CÁC DÒNG SẮN LAI KHÁNG BỆNH KHẢM LÁ (CMD) TẠI VÙNG ĐÔNG NAM BỘ 123
Phạm Thị Nhạn, Nguyễn Ngọc Hùng, Nguyễn Bá Tùng, Nguyễn Thị Thu Hương, Võ Văn Tuấn, Trương Minh Hòa, Phạm Đức Phương, Cù Thị Lệ Thủy, Al Imran Malik, Jonathan Craig Newby

KHẢ NĂNG THÚC ĐẨY TĂNG TRƯỞNG THỰC VẬT VÀ KIỂM SOÁT BỆNH NẤM CÂY TRỒNG CỦA CHỦNG *Streptomyces rochei* BT02 125
Lê Thanh Đạm, Nguyễn Vũ Phong

SINH HỌC CỎ DẠI VÀ QUẢN LÝ TỔNG HỢP CỎ DẠI Ở VIỆT NAM: CƠ SỞ KHOA HỌC CHO BẢO VỆ THỰC VẬT BỀN VỮNG 127
Hồ Lệ Thi, Nguyễn Hồng Sơn, Trần Đăng Khánh, Nguyễn Thế Cường

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG THỰC VẬT VÀ XÁC ĐỊNH CHẤT ĐỐI KHÁNG TRONG CÚC SÀI ĐẤT BA THÙY (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) BẰNG KỸ THUẬT LC-MS TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM 128
Nguyễn Thị Thùy Trang, Lê Thị Thùy Trang, Hồ Lệ Thi

PHÂN TÍCH LC–MS/MS–HR-qTOF CÁC HỢP CHẤT allelochemicals VÀ CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG SINH HÓA CỦA CHIẾT XUẤT LÁ *Bidens pilosa* HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN THUỐC TRỪ CỎ SINH HỌC 130
Nguyễn Gia Huy, Nguyễn Khởi Nghĩa, Hồ Lệ Thi

DỊCH CHIẾT TỪ PHỤ PHẨM GỪNG TRÂU (*Zingiber officinale* Roscoe): THUỐC TRỪ CỎ SINH HỌC MỚI TRONG KIỂM SOÁT CỎ DẠI VÀ CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG SINH HÓA 131
Trương Nhật Huyền, Nguyễn Gia Huy, Vũ Nhật Vy, Lương Nhật Trường, Hồ Lệ Thi, Lưu Thái Danh

ỨNG DỤNG TIỀM NĂNG CỦA TINH DẦU CÂY KIM SƯƠNG (*Micromelum falcatum*) TRONG QUẢN LÝ CỎ DẠI RUỘNG LÚA THEO HƯỚNG BỀN VỮNG 133
Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Thị Kim Ái, Phùng Đặng Linh Bảo, Hồ Lệ Thi

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG ỨC CHẾ CỎ DẠI CỦA DỊCH CHIẾT THÂN VÀ LÁ CÂY PHI LAO (*Casuarina equisetifolia* L.) THÔNG QUA HÀM LƯỢNG CHẤT ĐỐI KHÁNG TỔNG SỐ TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM 134
Nguyễn Khánh Ngọc, Phạm Thị Bình Nguyên, Huỳnh Thị Thanh Trúc, Nguyễn Gia Huy, Hồ Lệ Thi

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN CÔ ĐẶC CHÂN KHÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ HIỆU LỰC PHÒNG TRỪ SÂU HẠI CỦA DỊCH CHIẾT LÁ NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NINH THUẬN 135
Trần Thanh Thy, Trịnh Thanh Kiều, Hoàng Thị Mai

NÂNG CAO NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG LÚA NHỜ SỬ DỤNG PHÂN BÓN NPK THẾ HỆ MỚI CÔNG NGHỆ ECO-NANOMIX TRÊN CÂY LÚA VỤ ĐÔNG XUÂN 2025–2026 TẠI XÃ CƯ YANG–ĐẮK LẮK 137
Nguyễn Thanh Phương, Phạm Phú Hưng, Ngô Đức Tú, Lưu Hữu Phước, Phạm Ngọc Tuấn Hải, Nguyễn Trần Thủy Tiên

GIẢI PHÁP TRUY XUẤT NGUỒN GỐC VÀ QUẢN LÝ VÙNG TRỒNG SẦU RIÊNG PHỤC VỤ AN TOÀN NÔNG SẢN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG 146
Minh Đức Uy

TIỀM NĂNG PHÒNG TRỪ SINH HỌC CỦA NẤM *Beauveria bassiana* ĐỐI VỚI SÂU HẠI TRÊN CÂY LÁT HOA 147
Trần Thị Phượng, Phạm Hồng Hiển, Bernard Dell, Nguyễn Minh Chí

KHẢ NĂNG KIỂM SOÁT TRƯỞNG THÀNH BỌ NHẢY *Phyllotreta striolata* Fabricius (Coleoptera: Chrysomelidae) HẠI RAU CẢI CỦA MỘT SỐ CHỦNG NẤM KÝ SINH CÔN TRÙNG PHÂN LẬP TẠI ĐẮK LẮK 158
Trần Thị Huế, Đỗ Thị Kiều An, Trang Thị Nguyệt Quế, Trần Thị Lệ Trà, Nguyễn Thanh Đài, Nguyễn Thị Ly Ly

HIỆU LỰC CỦA CHẾ PHẨM Oligochitosan 5%SL (COSL-02) TRONG PHÒNG TRỪ BỆNH LEM LÉP HẠT TRÊN LÚA ĐÀI THƠM 8 TẠI THỚI LAI, CẦN THƠ 167
Trần Đào Hồng Ngọc, Võ Thu Thảo, Trần Hải Dân, Nguyễn Hữu Lâm

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH HỌC, KHẢ NĂNG ĂN MỒI VÀ CHỊU ĐÓI CỦA BỌ RÙA *Scymnus hoffmanni* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) ĐỐI VỚI RỆP NGÔ 173
Phạm Kim Sơn, Nguyễn Trọng Nhân, Lâm Thị Xuân Mai

NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU GIẢI PHÁP QUẢN LÝ BỆNH PANAMA TRÊN CHUỐI BẰNG CÔNG NGHỆ TYM KẾT HỢP CANH TÁC BỀN VỮNG THEO HƯỚNG NÂNG CAO SỨC KHỎE CÂY TRỒNG, SỨC KHỎE ĐẤT VÀ ĐA DẠNG SINH HỌC 174
Công ty TNHH Syngenta Việt Nam

Reklemel™: GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT TUYẾN TRÙNG THỰC THỤ VÀ THÂN THIỆN HỆ VI SINH ĐẤT 175
Công ty TNHH Corteva Agriscience Việt Nam

ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC CỦA DẦU NEEM ĐỐI VỚI RẦY NÂU *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) HẠI LÚA 175
Phạm Kim Sơn, Nguyễn Văn Lê Hùng, Nguyễn Trọng Nhân, Trịnh Thị Xuân

SÀNG LỌC VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KÝ SINH TIÊU DIỆT MỌT ĐỤC QUẢ CÀ PHÊ CỦA CÁC CHỦNG *Cordyceps javanica* BẢN ĐỊA TẠI TỈNH ĐẮK LẮK, VIỆT NAM. 176
*Nguyễn Huỳnh Thủy Tiên, Trần Thị Thắm Hà, Nguyễn Viết Trụ**

QUẢN LÝ TỔNG HỢP BỆNH KHẢM LÁ SẮN TẠI TỈNH QUẢNG BÌNH 178
Trần Thị Hoàng Đông, Lê Khắc Phúc, Thái Doãn Hùng, Trương Thị Ngọc Thúy, Lê Văn Thơ

ỨNG DỤNG *Trichogramma chilonis* TRONG QUẢN LÝ SÂU ĐỤC THÂN HẠI MÍA TẠI VÙNG NGUYÊN LIỆU AgriS 182
Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Thành Thành Công

SỬ DỤNG PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN NÔNG NGHIỆP ĐỂ LÊN MEN *Bacillus velezensis* EB.KN15 VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG LÀM CHẾ PHẨM TRỪ NẤM SINH HỌC 190
Ngô Văn Anh, Trần Thị Hà Trang, Nguyễn Thị Huyền, Nguyễn Văn Bốn, Nguyễn Anh Dũng

PHÁT TRIỂN VÀ SẢN XUẤT ỚT HỮU CƠ TRONG XU THẾ HIỆN NAY 201
Đinh Thị Phương Thảo, Lê Mai Nhất

QUẢN LÝ DƯ LƯỢNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT VÀ KIM LOẠI NẶNG TRONG SẢN XUẤT CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG Ở VIỆT NAM 207
Nguyễn Văn Sơn, Trần Văn Hâu, Nguyễn Kim Vân, Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Văn Vấn, Trần Thanh Tùng, Phạm Văn Toản

MỘT SỐ ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG GIA CÔNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP XANH BỀN VỮNG Ở VIỆT NAM. 230
Nguyễn Văn Sơn, Nguyễn Trần Oánh, Phạm Văn Toản, Nguyễn Kim Vân, Nguyễn Văn Vấn, Nguyễn Văn Viên

THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC VATRADIN 0.5SL 241
Nguyễn Trần Oánh

PICOLINAMIDE: NỀN TẢNG THUỐC TRỪ NẤM HIỆN ĐẠI TỪ NGUỒN GỐC TỰ NHIÊN ĐẾN ỨNG DỤNG BỀN VỮNG 248
Công ty TNHH Corteva Agriscience Việt Nam

CANH TÁC LÚA VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT THEO HƯỚNG PHÁT THẢI THẤP: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN PHỤC VỤ MỤC TIÊU NET ZERO Ở VIỆT NAM 249
Trần Đăng Hòa

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN BIÊN (EDGE COMPUTING), TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI), VÀ CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM GIÁM SÁT CÔN TRÙNG GÂY HẠI TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP 274
Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam

NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT SỬ DỤNG BẪY PHEROMONE GIỚI TÍNH TRONG DỰ BÁO VÀ QUẢN LÝ SÂU CUỐN LÁ NHỎ (*Cnaphalocrocis medinalis*) VÀ SÂU ĐỤC THÂN BƯỚM HAI CHẤM (*Scirpophaga incertulas*) HẠI LÚA TẠI HƯNG YÊN 281
Nguyễn Thị Nga, Trần Văn Huy, Nguyễn Thị Như Quỳnh, Hà Thị Thu Thủy, Phạm Văn Duyên, Trần Thị Tuyết

CÔNG NGHỆ KIỂM SOÁT CÔN TRÙNG KHÔNG HÓA CHẤT: TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP 282
Nguyễn Văn Nhật

THÀNH PHẦN LOÀI CÔN TRÙNG THU THẬP TRÊN BẪY ĐÈN THÔNG MINH VÀ MỐI TƯƠNG QUAN SỐ RẦY NÂU BAY VÀO BẪY ĐÈN VỚI CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG RUỘNG LÚA Ở TỈNH ĐỒNG THÁP 283
Lê Quốc Điền, Trần Thanh Tâm

TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH PLANTWISEPLUS TẠI VIỆT NAM 284
Muhammad Faheem, Dao Thi Hang

ỨNG DỤNG NANO BẠC (AgNPs) TRONG CẢI THIỆN NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG VÀ KÍCH HOẠT HỆ THỐNG PHÒNG VỆ SINH HỌC CỦA GIỐNG LÚA ĐÀI THƠM 8 TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỒNG RUỘNG 286
Hoàng Thị Kim Hồng, Nguyễn Quang Hoàng Vũ

MỘT SỐ KẾT QUẢ VỀ SÂU HẠI VÀ ĐỘNG VẬT HẠI TRÊN CÂY SEN (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) TẠI MIỀN TRUNG VIỆT NAM 288
Lê Khắc Phúc, Trần Thị Hoàng Đông, Hồ Công Hưng, Nguyễn Thị Giang

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG TỔNG HỢP CỦA PHÂN BÓN ATC-CANXIBO 01 VÀ MAK-BI 60SC TRÊN ĐỘNG THÁI Cadimi TRONG ĐẤT TRỒNG SẦU RIÊNG (*Durio zibethinus* Murr.) Ở CÁC ĐIỀU KIỆN pH ĐẤT KHÁC NHAU. 289
Nguyễn Minh Đông, Trần Văn Dũng, Trần Huỳnh Khanh, Thái Văn Tám, Lã Văn Tiến

QUY TRÌNH SẢN XUẤT VẢI HÀNG HÓA THEO HƯỚNG HỮU CƠ CÓ HIỆU QUẢ CAO, AN TOÀN VÀ THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG. 292
Bùi Thị Hải Yến, Lê Thu Hiền, Bùi Văn Dũng, Nguyễn Văn Liêm, Nguyễn Thị Thanh Hoa, Lê Thị Thu Hương, Nguyễn Hữu Hưng, Lê Mai Nhất

ỨNG DỤNG TIẾN BỘ KỸ THUẬT BẢO VỆ THỰC VẬT TRÊN MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHỦ LỰC THEO HƯỚNG AN TOÀN, HIỆU QUẢ VÀ THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở TÂY NGUYÊN

Nguyễn Văn Nam[1*], Đào Thị Lan Hoa[2], Đỗ Thị Kiều An[1], Nguyễn Tuân[1], Nguyễn Văn Bốn[3]

[1]Bộ môn Bảo vệ thực vật, Trường Đại học Tây Nguyên

[2]Viện khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

[3]Viện Công nghệ sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên

Tóm tắt

Những tiến bộ về sử dụng vi sinh vật, hợp chất tự nhiên từ thảo mộc, từ dung dịch nuôi nấm và các chất đa phân tử từ vỏ tôm, cua, sợi nấm được nghiên cứu để đánh giá khả năng phòng trừ tuyến trùng, nấm gây bệnh trên cây trồng ở Đắk Lắk. Kết quả cho thấy có 7 chủng thuộc chi *Trichoderma*, 5 chủng thuộc chi *Metarhizium*, 2 chủng thuộc chi *Beauveria*, 3 chủng thuộc chi và 1 chủng thuộc chi *Verticillium* có khả năng tiêu diệt trên 80% trứng tuyến trùng. 2 chủng nấm *Trichoderma koningii* T3 và nấm *Trichoderma harzianum* T11 có khả năng làm giảm mật độ tuyến trùng *Pratylenchus* trên rễ cây cà phê vối trong điều kiện nhà lưới hơn 50%. 17 chủng vi khuẩn vùng rễ cây hồ tiêu tuyển chọn được đều có khả năng tiêu diệt tuyến trùng *Meloidogyne incognita* ở giai đoạn tuổi hai. Trong số đó, hai chủng K2 và K6 có hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng *Meloidogyne incognita* ở giai đoạn tuổi hai trên 85%. 34 hợp chất ký sinh từ thực vật để sử dụng để đánh khả năng kháng sự phát triển của sợi nấm, trong đó cây gừng và cây cam thảo có phản ứng kìm hãm với 5 loại nấm trong thử nghiệm, dịch chiết từ cây quế có phản ứng mạnh đối với nấm *R. solani*, dịch chiết từ cây riềng có khả năng kháng nấm Fusarium. Hai hợp chất bis (2-ethylhexyl) phthalate và di methyl fumarate được tinh chiết từ môi trường nuôi nấm *Auxarthron reticulatum* DY-2 được ghi nhận có khả năng tiêu diệt tuyến trùng. Chitin và chitosan từ sợi nấm có khả năng tăng tính chống chịu bệnh và môi trường của cây cà phê, cây ớt.

Từ khóa: *Vi sinh vật, nấm, tuyến trùng, hợp chất tự nhiên*

1. MỞ ĐẦU

Có nhiều loài tuyến trùng, nấm gây hại nghiêm trọng trên một số cây trồng chủ lực ở Tây Nguyên: Tuyến trùng: *Pratylenchus coffeae, Meloidogyne* spp., một số nấm trong đất như *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*... gây hại nghiêm trọng và trong một số giai đoạn gây thành dịch lớn.

Chế phẩm sinh học (CPSH) được điều chế từ vi sinh vật, các vật liệu tự nhiên như chitin, chitosan, ký sinh từ thực vật… được áp dụng trong quản lý dịch hại cây trồng là một trong những tiến bộ khoa học kỹ thuật và thu hút nhiều sự quan tâm của nhà nghiên cứu, quản lý và người sử dụng. Tiềm năng sử dụng các CPSH trong nông nghiệp rất lớn, là hướng đi đúng đắn, hướng tới nền nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp sinh thái và thân thiện với môi trường.

Nhiều vi sinh vật có lợi có khả năng ký sinh tuyến trùng và nấm phân bố rộng ở nhiều vùng sinh thái và điều kiện khí hậu khác nhau. Hiệu quả đối kháng các vi sinh vật này tuy có

*Email: nvnam@ttn.edu.vn

tác dụng chậm so với hóa chất và thường phải kết hợp với các biện pháp kỹ thuật khác nhưng có hiệu quả lâu dài và bền vững.

Các hợp chất từ thực vật có thể sử dụng trong phòng trừ nấm, côn trùng và động vật (Isman, 2000, Soylu *et al*., 2006, Mares *et al*., 2005, Akhtar *et al*., 2008, Yazaki *et al*., 2008). Các hợp chất tự nhiên này rất dễ phân hủy và ít độc hại do vậy an toàn với môi trường và ít ảnh hưởng đến sức khỏe con người, tiềm năng áp dụng trong sản xuất nông sản sạch.

Các chế phẩm có nguồn gốc sinh học tự nhiên như chitin, chitosan từ vỏ tôm, cua, sợi nấm có hiệu quả tăng cường khả năng kháng sâu bệnh và chống chịu điều kiện môi trường, ứng dụng trên cà phê, tiêu và rau màu.

Trong nghiên cứu này một số ứng dụng của các chế phẩm sinh học từ vi sinh vật, thực vật và chitin được giới thiệu trong quản lý tuyến trùng và nấm trên một số cây trồng quan trọng ở Tây Nguyên.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các chủng nấm, vi khuẩn, mẫu thực vật, vật liệu tự nhiên được phân lập, thu thập, điều chế và được lưu giữ tại Bộ môn Bảo vệ Thực vật, Trường Đại học Tây Nguyên.

2.2. Phân lập các vi sinh vật đối kháng

Các chủng nấm, vi khuẩn được phân lập từ đất và tàn dư thực vật theo phương pháp vi sinh vật thông thường, định danh nấm dựa vào hình thái, sinh hóa và sinh học phân tử.

2.3. Đánh giá tính đối kháng với nấm gây bệnh, tuyến trùng

Thử nghiệm tính đối kháng giữa vi sinh vật, hợp chất tự nhiên đối kháng với nấm *Fusarium, Phytophthora* và *Rhizoctonia,* tuyến trùng được tiến hành trên môi trường nhân tạo theo phương pháp vi sinh vật. Đường kính khuẩn lạc, hệ sợi, bào tử, hậu bào tử của nấm, hoạt động của tuyến trùng được quan sát và đánh giá (Nguyễn *và ctv*., 2008). Xác định khả năng đối kháng tuyến trùng *Pratylenchus* sp. *và Meloidogyne* sp. trong điều kiện phòng thí nghiệm Đánh giá theo phương pháp ký sinh trực tiếp trên đĩa thạch, mức độ đối kháng được phân thành 4 cấp: Ký sinh cao (+++): Tỷ lệ trứng tuyến trùng bị ký sinh trên 80%, ký sinh trung bình (++): Tỷ lệ trứng tuyến trùng bị ký sinh từ 50 – 80%, ký sinh yếu (+): Tỷ lệ trứng tuyến trùng bị ký sinh dưới 50% và không ký sinh. (-): Tỷ lệ trứng tuyến trùng bị ký sinh 0%.

2.4. Đánh giá khả năng phòng trừ nấm và tuyến trùng

Thí nghiệm phòng trừ tuyến trùng được bố trí trong nhà lưới theo phương pháp bảo vệ thực vật thông thường. Thí nghiệm gồm các công thức xử lý và đối chứng để đánh giá.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Vi sinh vật quản lý tuyến trùng trên cây cà phê, hồ tiêu

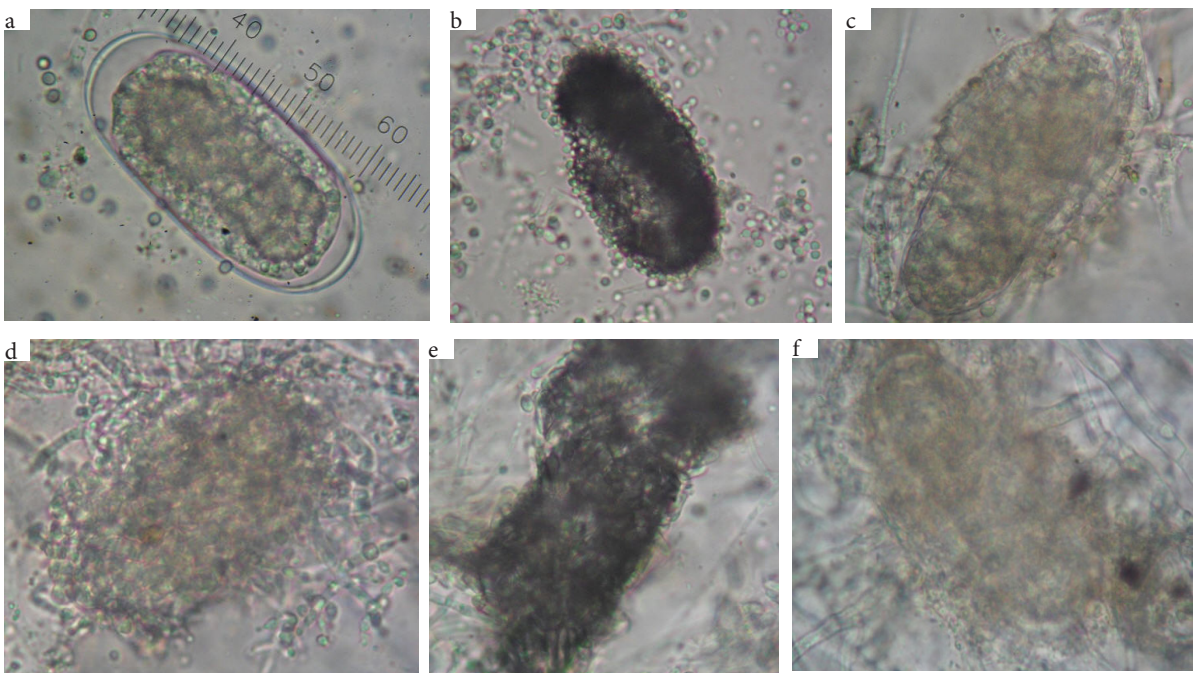
Các chủng nấm có những đặc điểm hình thái khác nhau thuộc 5 chi *Metarhizium, Beauveria, Peacilomyces, Trichoderma, Verticillium* được sử dụng để đánh giá khả năng diệt tuyến trùng. Số lượng và tỉ lệ số chủng nấm có khả năng ký sinh được trình bày Bảng 1**.** Trong số 18 chủng

BẢNG 1. Số chủng nấm ký sinh tuyến trùng *Pratylenchus* spp. trên 80%

Tên nấm	Số lượng chủng sàng lọc tính ký sinh	Số lượng chủng ký sinh	Tỉ lệ (%)
Trichoderma	16	7	43,8
Metarhizium	11	5	45,5
Beauveria	6	2	33,3
Peacilomyces	9	3	33,3
Verticillium	3	1	33,3
Tổng số	45	18	40,0

nấm có tỉ lệ ký sinh trứng tuyến trùng trên 80%, có 7 chủng thuộc chi *Trichoderma*, 5 chủng thuộc chi *Metarhizium*, 2 chủng thuộc chi *Beauveria*, 3 chủng thuộc chi *Peacilomyces* và 1 chủng thuộc chi *Verticillium*.

Các chủng thuộc 2 chi *Metarhizium* và *Beauveria* khá quan trọng và phổ biến được ghi nhận là nấm ký sinh côn trùng. Trong nghiên cứu này, các nấm này cũng được ghi nhận ký sinh trứng tuyến trùng trong điều kiện phòng thí nghiệm. Nấm *Trichoderma* từ lâu đã được xem là nấm đối kháng nấm gây bệnh [1, 3], phân hủy cellulose [4].... Trong nghiên cứu này, nấm *Trichoderma* spp. có khả năng ký sinh trứng tuyến trùng. Như vậy, ngoài đặc tính đối kháng nấm, *Trichoderma* spp. còn có khả năng tiêu diệt tuyến trùng. Đây là kết quả hứa hẹn cho việc ứng dụng các chủng nấm này trong phòng trừ nấm bệnh, côn trùng và tuyến trùng gây hại cây trồng. *Peacilomyces* là nấm đã được nghiên cứu và ghi nhận là nấm ký sinh tuyến trùng [2].



Hình 1. Hình thức ký sinh của các chủng nấm lên trứng tuyến trùng *Pratylenchus coffeae*
Trứng bình thường (a); trứng bị ký sinh (e); nấm tạo búi trong trứng (c, d, f); nấm tạo ổ bào tử (b)

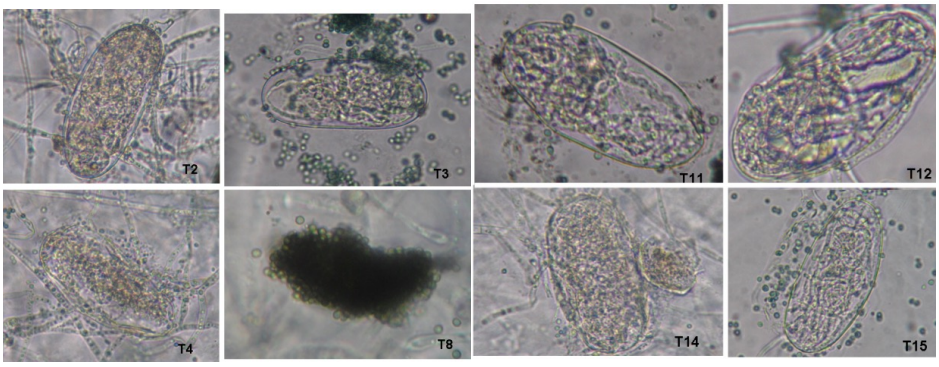
3.2. Khả năng ký sinh tuyến trùng *Pratylenchus* sp. và *Meloidogyne* sp. của một số chủng nấm *Trichoderma*

Chúng tôi chọn lọc 9 chủng *Trichoderma* để đánh giá khả năng ký sinh tuyến trùng *Pratylenchus* gây hại trên cây cà phê. Các thí nghiệm được bố trí trên đĩa petri, theo dõi, quan sát khả năng ký sinh, hình thức ký sinh và tính tỷ lệ ký sinh dưới kính hiển vi sau 1, 2 và 3 ngày xử lý, chúng tôi thu được kết quả thể hiện ở Bảng 2.

BẢNG 2. Khả năng ký sinh trứng tuyến trùng *Pratylenchus* của một số chủng nấm *Trichoderma*

Chủng	Tỷ lệ KS(%)			Khả năng Ký sinh	Hình thức ký sinh
	Ngày 1	Ngày 2	Ngày 3		
ĐC	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	-	-
T1	28,33 ± 2,53	31,25 ± 4,50	45,83 ± 2,73	+	Làm tan
T7	42,5 ± 2,80	66,25 ± 2,73	82,91 ± 3,63	+++	Tạo búi và tan
T8	55,00 ± 1,91	72,50 ± 2,17	79,85 ± 1,10	++	Tạo búi và tan
T9	52,22 ± 2,57	67,04 ± 3,65	83,93 ± 2,34	+++	Tạo búi
T10	44,72 ± 1,21	53,75 ± 1,44	63,33 ± 1,10	++	Làm tan
T11	44,07 ± 4,73	60,74 ± 2,09	81,48 ± 2,89	+++	Tạo búi và tan
C07	49,17 ± 3,70	61,26 ± 2,60	85,83 ± 2,92	+++	Tạo búi và tan
C22	28,15 ± 5,60	44,81 ± 3,99	75,83 ± 3,23	++	Tạo búi và tan
DY-16	37,92 ± 4,64	66,67 ± 2,61	77,08 ± 2,20	++	Tạo búi và tan

Ký hiệu: *(+++) ký sinh cao; (++) ký sinh trung bình; (+) ký sinh yếu và (-) không ký sinh.*



Hình 2. Hình thức ký sinh các mẫu phân lập nấm *Trichoderma* ký sinh cao trứng tuyến trùng, sợi nấm xâm nhập vào bên trong trứng tuyến trùng

Các hình thức ký sinh: Làm tan (nấm bao và làm tan dần trứng tuyến trùng); Tạo búi (bào tử và sợi nấm bao bọc xung quanh trứng, tạo thành búi); Ổ bào tử (nấm ký sinh trứng tạo thành ổ bào tử hình trứng).

Nấm Trichoderma có khả năng xâm nhập, làm tan và tạo thành cụm bào tử nơi trứng tuyến trùng bị ký sinh (Hình 2).

3.3. Khả năng quản lý tuyến trùng *Pratylenchus* spp. trên cây cà phê

Bên cạnh việc theo dõi các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây cà phê, chúng tôi cũng tiến hành theo dõi các chỉ tiêu về bệnh hại do tuyến trùng *Pratylenchus* spp. gây ra trên cây cà phê ở

các công thức thí nghiệm. Tuyến trùng *Pratylenchus* spp. là loài nội ký sinh di chuyển, vì vậy chúng tôi chọn các chỉ tiêu theo dõi chủ yếu sau: mật độ tuyến trùng/5g rễ và số lượng rễ bị thâm đen/bộ rễ.

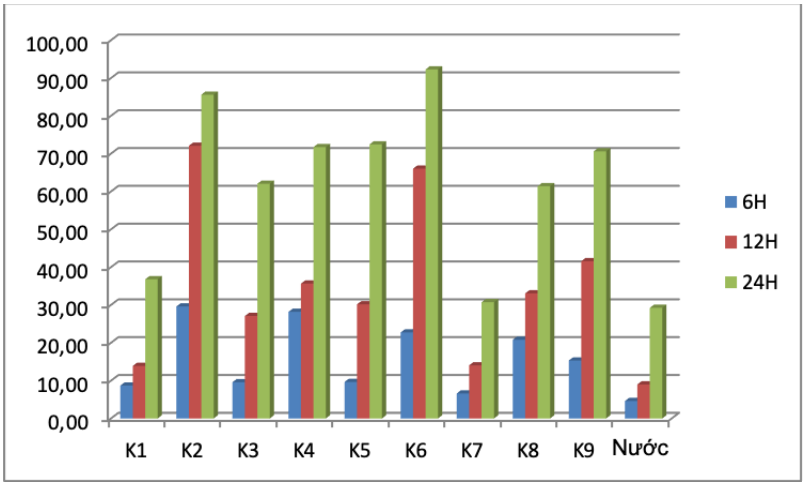
Kết quả cho thấy, có sự khác biệt giữa các công thức có chủng nấm so với công thức đối chứng. Cụ thể, ở CT1 và CT2 mật độ tuyến trùng trong 5g rễ tuy có sự dao động lên xuống giữa các kỳ điều tra nhưng càng về sau mật độ tuyến trùng càng giảm xuống rõ rệt (số liệu không trình bày). Ở kỳ điều tra tuần thứ 8, mật độ tuyến trùng trong 5g rễ ở hai công thức CT1 và CT2 thấp hơn một nửa so với công thức ĐC$^+$. Về chỉ tiêu tỷ lệ rễ bị thâm đen, hai CT1 CT2 có chủng nấm T3 và T11 có tỷ lệ rễ bị thâm đen giảm từ 2,4 đến 2,8 lần so với công thức ĐC$^+$.

BẢNG 3. Mật độ tuyến trùng trong rễ và tỷ lệ rễ bị thâm đen của các công thức thí nghiệm ở kỳ điều tra tuần thứ 8

STT	Công thức	Chủng	Tuyến trùng /5g rễ	Tỷ lệ rễ thâm đen/bộ rễ (%)
1	CT1	*Pratylenchus* + T3	95,3 ± 8,35	36,0
2	CT2	*Pratylenchus* + T11	88,6 ± 11,17	31,2
3	CT3	T3	0,00 ± 0,00	0,00
4	CT4	T11	0,00 ± 0,00	0,00
5	ĐC$^-$	-	0,00 ± 0,00	0,00
6	ĐC$^+$	*Pratylenchus*	209,0 ± 17,58	87,30

3.4. Ảnh hưởng của các chủng vi khuẩn đến tỷ lệ chết của tuyến trùng *Meloidogyne incognita* trên cây tiêu

Kết quả cho thấy, ở thời điểm 6 giờ theo dõi thì tỉ lệ tuyến trùng chết dao động từ 6,60% đến 29,62%, và hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng thấp nhất là chủng vi khuẩn K7 với 6,60% và cao nhất là chủng vi khuẩn K2 với 29,62%. Ngược lại, mẫu nước cất (đối chứng) lại có tỉ lệ tuyến trùng chết rất thấp chỉ 4,60%.



Hình 3. Tỉ lệ chết tuyến trùng Meloidogyne incognita do ảnh hưởng của các chủng vi khuẩn vùng rễ cây hồ tiêu

Tuy nhiên, sang đến thời điểm theo dõi 12 giờ thì hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng tuổi hai tăng lên ở tất cả các chủng vi khuẩn. Hiệu quả diệt tuyến trùng thấp nhất là 13,89% và cao nhất ở chủng K2 với 72,09%. Điều này chứng tỏ thời gian tiếp xúc với dịch vi khuẩn càng lâu thì hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng càng tăng lên và cho đến thời điểm 24 giờ theo dõi thì hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng ở tất cả các chủng vi khuẩn là khá cao, lên đến 92,28%. Còn với mẫu đối chứng thì tỉ lệ tuyến trùng chết có tăng nhưng vẫn ở mức thấp chỉ có 29,25% ở thời điểm 24 giờ theo dõi.

Tuyến trùng *Meloidogyne incognita* khi chưa cho vào dịch vi khuẩn, quan sát trên kính hiển vi ta thấy cơ thể hoạt động, di chuyển rất nhanh trong nước, phần da phía bên ngoài dày, có nhiều nếp nhăn và các bộ phận bên trong cơ thể chưa bị phá hủy. Tuyến trùng *Meloidogyne incognita* khi cho vào dịch vi khuẩn thì một số tuyến trùng bị hại chết, quan sát trên kính hiển vi ta thấy cơ thể duỗi thẳng, nổi trên bề mặt nước còn bề mặt lớp da phía bên ngoài mỏng, trơn nhẵn, phần bên trong ruột bị phá hủy tạo thành các khúc màu trắng.

Như vậy, thông qua số liệu thống kê của Bảng 3 và Hình 3 cho thấy 2 chủng vi khuẩn có khả năng đối kháng cao với tuyến trùng *Meloidogyne incognita* là chủng K2 và K6.

3.5. Khả năng đối kháng của các chủng nấm Trichoderma với nấm gây bệnh

Các chủng nấm được sử dụng để đánh giá khả năng đối kháng với ba dòng nấm gây bệnh: *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* sp. và *Rhizoctonia solani*. Kết quả cho thấy đa số các chủng nấm *Trichoderma* đều có khả năng đối kháng, trong đó có 3 chủng đối kháng mạnh với *F. oxysporum* chiếm 11,5%, 14 chủng đối kháng mạnh với *R. solani* chiếm 53,8% và 23 chủng đối kháng mạnh với *Phytophthora* chiếm 96,2%. Số liệu cho thấy các dòng nấm *Trichoderma* có khả năng đối kháng cao với 3 chủng nấm gây bệnh trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Qua bảng số liệu và ghi nhận thực tế cho thấy các chủng *Trichoderma* phân lập được đều có khả năng đối kháng cao với các nấm bệnh và mức độ đối kháng tăng lên theo thời gian thử nghiệm, chúng vừa làm cho hệ sợi của các chủng nấm bệnh phát triển kém, vừa làm giảm số lượng bào tử, bao phủ làm chết sợi nấm gây bệnh.

Trong 26 chủng *Trichoderma* có được thì chủng T1 và C34 có khả năng đối kháng mạnh với cả 3 loại nấm bệnh (trên 70%), các chủng còn lại thì đối kháng với nấm bệnh này mạnh nhưng với nấm bệnh khác chỉ ở cấp độ trung bình, như chủng T7 mức độ đối kháng với nấm *Rhizoctonia* và *Phytopthora* là mạnh nhưng đối kháng với nấm *F.oxysporum* là trung bình, chủng T2 có khả năng đối kháng trung bình với cả 3 loại nấm bệnh.

Bảng 4. Khả năng đối kháng của các chủng nấm *Trichoderma* đối với nấm bệnh *Fusarium oxysporum* sau 7 ngày nuôi cấy

Nhóm	Khả năng đối kháng	Tên chủng nấm *Trichoderma*	Tổng số chủng	Tỉ lệ các nhóm (%)
1	Đối kháng mạnh với *F. oxysporum*	C34, C22, DY59	3	11,53
2	Đối kháng trung bình với *F. oxysporum*	T1, YT3, YT1, DY16, A1, C20, C08, T7, T5, T11, DY19, C07, C06, T3, T8, B3, YT2, C09, T9, T4, T2, T10	22	84,61
3	Đối kháng yếu với *F. oxysporum*	T6	1	3,85

BẢNG 5: Khả năng đối kháng của các dòng nấm *Trichoderma* đối với nấm bệnh *Rhizoctonia solani* sau 5 ngày nuôi cấy

Nhóm	Khả năng đối kháng	Tên chủng nấm *Trichoderma*	Tổng số chủng	Tỉ lệ các nhóm (%)
1	Đối kháng mạnh với *R. solani*	C09, T8, C08, T1, DY16, C20, C34, T7, T9, DY59, YT2, YT3, C06, T4	14	53,84
2	Đối kháng trung bình với *R. solani*	T6, T11, DY19, B3, C22, T3, T5, A1, C07, YT1, T10, T2	12	46,15
3	Đối kháng yếu với *R. solani*		0	0,00

BẢNG 6: Khả năng đối kháng của các dòng nấm *Trichoderma* đối với nấm bệnh *Phytophthora* sau 5 ngày nuôi cấy

Nhóm	Khả năng đối kháng	Tên chủng nấm *Trichoderma*	Tổng số chủng	Tỉ lệ các nhóm (%)
1	Đối kháng mạnh với *Phytophthora*	DY19*, T8*, DY59*, C09, DY1, C06, T7, T4, C22, YT3, T10, A1, T9, C20, YT1, T11, T5, C07, YT2, B3, C34, T6, T3, C08	23	96,15
2	Đối kháng trung bình với *Phytophthora*	T2	1	3,85
3	Đối kháng yếu với *Phytophthora*		0	0,00

** Mức độ đối kháng trên 80%*

BẢNG 7: Phân nhóm các chủng nấm *Trichoderma* theo khả năng đối kháng

Nhóm	Khả năng đối kháng	Tên chủng nấm *Trichoderma*	Tổng số chủng	Tỉ lệ các nhóm (%)
1	Đối kháng mạnh với 3 loại nấm bệnh.	T1, C34	2	8,33
2	Đối kháng mạnh với 2 loại nấm bệnh.	T4, T6, T7, T8, T9, C06, C08, C09, C20, C22, YT2, YT3, DY16, DY59	14	53,8
3	Đối kháng mạnh với 1 loại nấm bệnh.	T3, T5, T10, T11, C07, YT1, DY19, A1, B3	9	34,6
4	Đối kháng trung bình với 3 loại nấm bệnh.	T2	1	3,84

3.6. Hợp chất từ thực vật và vi nấm quản lý tuyến trùng và nấm

34 loại thảo mộc được ký sinh trong dung môi ethanol sau đó được cô quay trong điều kiện chân không và được hòa tan lại trong dung môi ethanol cho ra dung dịch gốc có nồng độ 10%. Một số đặc điểm về màu sắc, mùi vị và độ hòa tan của hợp chất ký sinh được ghi nhận. Hầu hết các chất dịch nhão sau khi cô quay đều tan được trong dung môi ethanol, có mùi vị dễ chịu. Các dung dịch này được giữ ở nhiệt độ phòng và dùng để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

Tác động kìm hãm sự phát triển của sợi nấm từ các hợp chất ký sinh từ mẫu thực vật là khác nhau. Đối với nấm *P. capsici* có hai hợp chất ký sinh từ mẫu P10 và P20 có mức độ kìm hãm yếu và một hợp chất ký sinh từ mẫu P20 có mức độ kìm hãm trung bình. Có 4 hợp chất ký sinh từ mẫu P18, P19, P20 và P26 có tác động kìm hãm sự phát triển sợi nấm *R. solani*, trong đó có hợp chất ký sinh từ vỏ cây quế có mức độ kìm hãm mạnh. Có 9 hợp chất ký sinh có ảnh hưởng đến sợi nấm *F. solani* nhưng ở mức độ yếu và trung bình.

BẢNG 8: Khả năng kháng nấm của hợp chất ký sinh từ thực vật

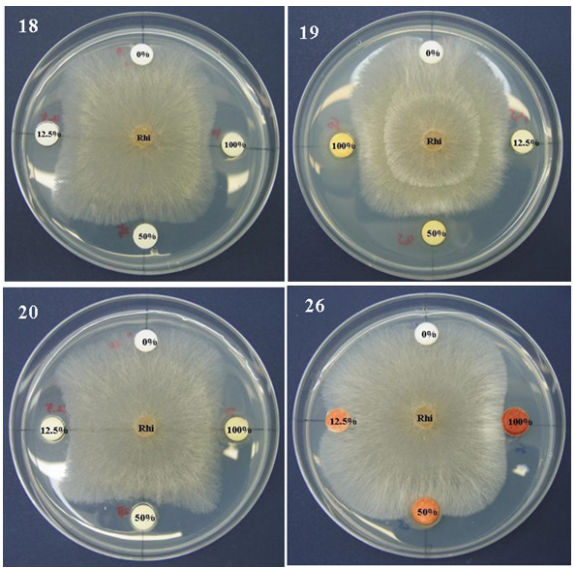
Loại cây	Kí hiệu	Tên khoa học	Khả năng kháng 5 loại nấm
Lá tía tô	P1	*Perilla frutescens*	-
Cây keo dậu	P2	*Leuceana*	-
Nhân thần	P3	*Adenosma caeruleum*	Col
Cây sả	P4	*Cymbopogon citratus*	-
Cỏ ngọt	P5	*Asteraceae*	-
Cây chó đẻ	P6	*Phyllanthus urinaria* L.	-
Quả cây Neem	P7	*Azadirachta Indica*	-
Rau thơm	P8	*Mentha spicata*	-
Rau húng	P9	*Ocium* sp.	-
cây cúc quỳ	P10	*Asteraceae*	Phy, Col
Muồng hoa vàng	P11	*Cassia glauca*	
Hoa vạn thọ	P12	*Tagetes eracta*	
Cây bồ kết tây	P13	*Mimosaceae*	
Hạt keo dậu	P14	*Leuceana*	
Hạt keo điệp	P15	-	
Hạt bồ kết tây	P16	*Mimosaceae*	
Củ hành tím	P17	*Allium fistulosum*	
Củ gừng	P18	*Zingiber officinale*	Rhi, Fus, Col
Củ riềng	P19	*Albinia galanga* L.	Rhi, Fus, Col, Bot
Cam thảo	P20	*Glycyrrhiza glabra* L.	Phy, Rhi, Fus, Col, Bot
Hà thủ ô	P21	*Streptocaulon juventas*	
Linh chi	P22	*Ganoderma lucidum*	
Kim ngân	P23	*Lonicera japonica thunb*	
Hoa cúc	P24	*Chrysanthemum*	
Qủa mướp đắng	P25	*Luffa cylindrica*	
Vỏ quế	P26	*Cinnammum zeylacium blume*	Rhi, Fus
Lá Trầu	P27	Piper betle	Fus
Cà độc dược	P28	*Datura metel*	Fus
Cây chó đẻ	P29	*Phyllanthus amarus*	-
Bồ kết	P30	*Gléditschia australis* Hemsl	Fus
Lược vàng	P31	*Callisi fragrans*	
Mật nhân	P32	Eurycoma Longifolia Jack (hay là Tongkatali)	Fus
Cà đắng	P33	*Solanum lyratum* Thunb	Fus
Mãng cầu	P34	*Annona muricata*	-

Phy: Phytophthora capsici; Fus: Fusarium solani; Bot:Botrytis cinerea; Col: Colletotrichum gloeosprorioides; Rhi: Rhizoctonia solani.

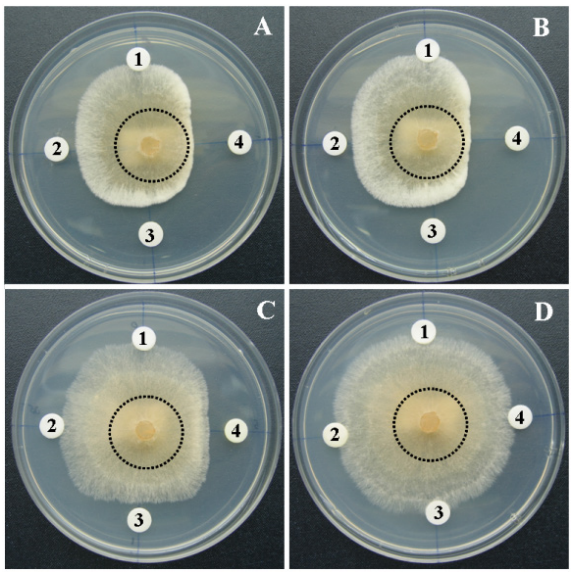
Có 5 chất ký sinh có tác động đến nấm *C. lindemuthianum* nhưng ở mức độ yếu, chỉ có hai hợp chất ký sinh có ảnh hưởng đến nấm *B. cinera*. Trong số các hợp chất ký sinh có hai chất ký sinh từ cây riềng và cây cam thảo có tính kìm hãm sự phát triển sợi nấm của 5 loại nấm trong thí nghiệm (Bảng 8).

3.7. Hoạt tính kháng nấm của các hợp chất từ cây quế phân tách theo phương pháp TCL

Tính kháng nấm *Rhizoctonia solani* của 4 hợp chất là khác nhau, trong đó HC1 và HC2 có tính kháng nấm cao thể hiện khuẩn lạc bị chặn đứng hoàn toàn ở nồng độ 1%. Với nồng độ càng cao hoạt tính kháng nấm càng mạnh.

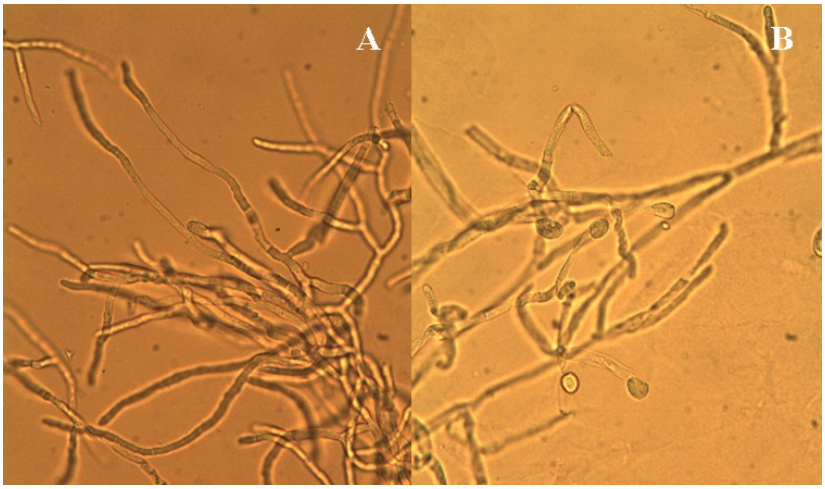


Hình 4: Mức độ kìm hãm sự phát triển sợi nấm *Rhizoctonia solani* của cây gừng (P18), cây riềng (P19), cây cam thảo (P20) và cây quế (26) ở các nồng độ khác nhau.



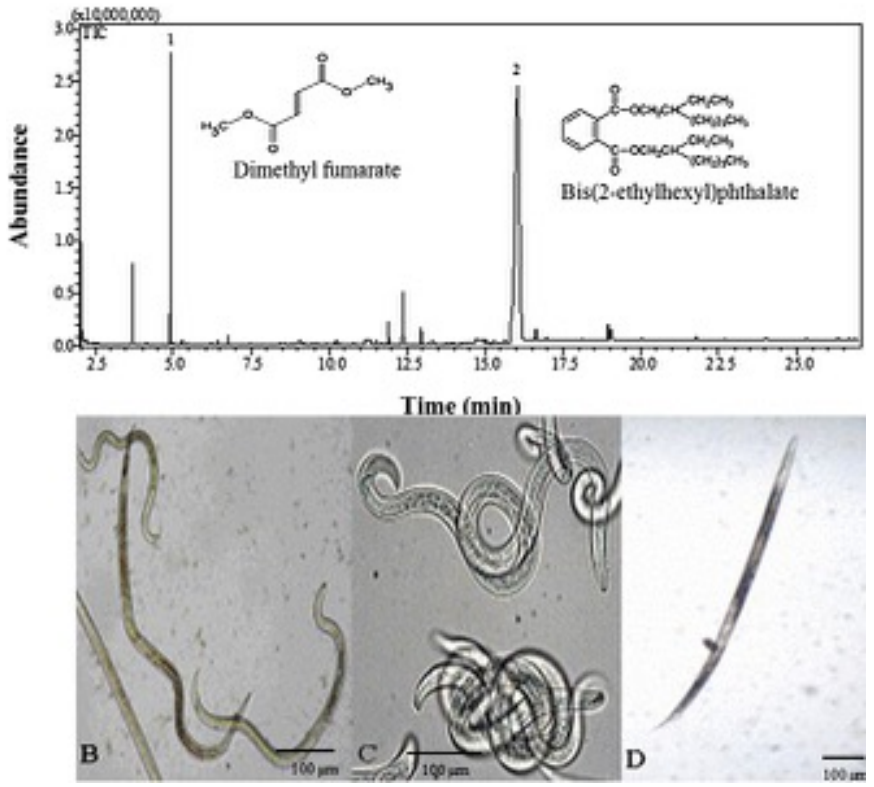
Hình 5: Khả năng hạn chế sự phát triển của các phân đoạn đến sợi nấm *Rhizoctonia*

Tuy nhiên khi tiếp tục theo dõi trong thời gian dài hơn 7 ngày sợi nấm hồi phục và phát triển lại tuy nhiên tốc độ sinh trưởng chậm. Quan sát sự thay đổi sợi nấm dưới kính hiển vi cho thấy ở các công thức xử lí sợi nấm teo lại, đầu sợi nấm phình to ra, nguyên sinh chất thay đổi (Hình 6).



Hình 6: Sự thay đổi hình thái sợi nấm khi xử lí hợp chất 1 phân tách bằng TCL
A: sợi nấm bình thường, B: sợi nấm bị tác động, sợi nấm teo lại, đầu sợi nấm phình to, nguyên sinh chất thay đổi

Hai hợp chất bis(2-ethylhexyl) phthalate và di methyl fumarate được tinh chiết từ môi trường nuôi nấm *Auxarthron reticulatum* DY-2 được ghi nhận có khả năng tiêu diệt tuyến trùng (Hình 7).



Hình 7: Công thức hợp chất và hình thái tuyến trùng bị tác động

3.8. Hiệu quả kích kháng của chitin thu được từ sợi nấm phân đoạn nhỏ chitin đến thoát hơi nước của lá và lượng nước tưới trong mùa khô

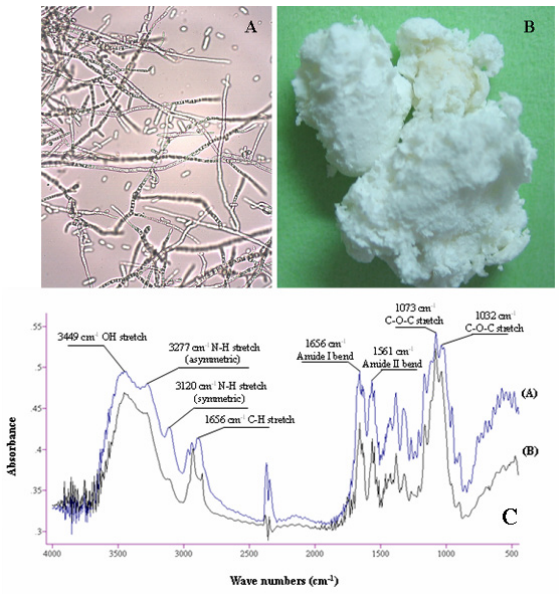
Chitin và chitosan được điều chế từ sợi nấm Fusarium có khả năng kích thích tính kháng bệnh thán thư trên cây ớt. Vết bệnh khô và không tiếp tục phát triển (Hình 8, 9).

Tây Nguyên là khu vực có tài nguyên nước hạn chế. Cây cà phê lại là cây có nhu cầu nước tưới rất cao trong mùa khô. Sự phát triển nhanh, thiếu qui hoạch của cà phê trong những năm gần đây gây ra sự thiếu hụt nước tưới cho cà phê ở Tây Nguyên, đe dọa sự phát triển thiếu bền vững.

Kết quả Hình 10 cho thấy phun chitosan oligomer với nồng độ 60-80ppm có tác dụng làm giảm cường độ thoát hơi nước của lá từ 0.1105 mg/cm^2/phút (đối chứng) xuống 0.0983 mg/cm^2/phút (ở 60ppm), giảm 12% cường độ thoát hơi nước so với đối chứng.

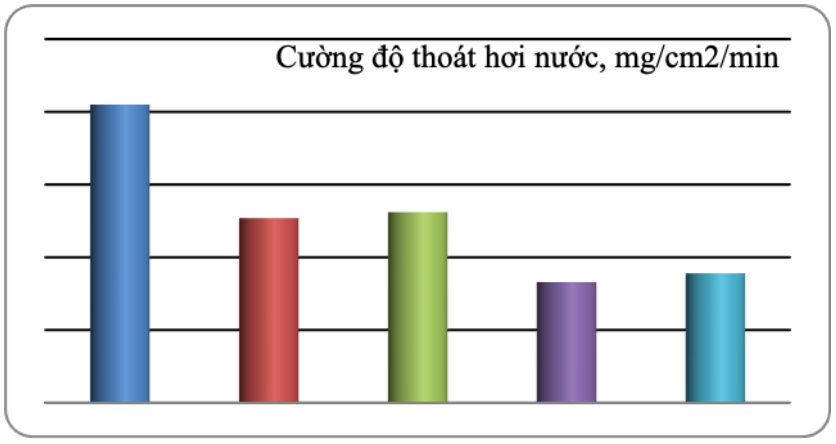
4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

18 chủng nấm có tỉ lệ ký sinh trứng tuyến trùng trên 80%, có 7 chủng thuộc chi Trichoderma, 5 chủng thuộc chi Metarhizium, 2 chủng thuộc chi Beauveria, 3 chủng thuộc chi Peacilomyces và 1 chủng thuộc chi Verticillium.



Hình 8: Sợi nấm, Chi tin và phổ FTIR thu từ sợi nấm Fusarium

Hình 9: Vết bệnh thán thư trên lá ớt sau khi xử lý phân đoạn từ chitin của sợi nấm



Hình 10: Cường độ thoát hơi nước lá cà phê ở các nồng độ chitosan oligomer: 0, 20, 40, 60 và 80 ppm

2 chủng nấm *Trichoderma koningii* T3 và nấm *Trichoderma harzianum* T11 có khả năng làm giảm mật độ tuyến trùng *Pratylenchus* trên rễ cây cà phê vối trong điều kiện nhà lưới hơn 50%.

17 chủng vi khuẩn vùng rễ cây hồ tiêu tuyển chọn được đều có khả năng tiêu diệt tuyến trùng *Meloidogyne incognita* ở giai đoạn tuổi hai. Sau xử lý 24 giờ, tất cả các chủng vi khuẩn vùng rễ đều làm tuyến trùng ở giai đoạn tuổi hai chết khá cao. Trong số đó, các chủng có hiệu quả tiêu diệt tuyến trùng *Meloidogyne incognita* ở giai đoạn tuổi hai cao (trên 85%) và nhanh chỉ 6 tiếng sau chủng nhiễm là K2 và K6.

34 hợp chất ký sinh từ thực vật để sử dụng để đánh khả năng kháng sự phát triển của sợi nấm, hợp chất ký sinh từ 11 mẫu cây trồng cho phản ứng kìm hãm sự sinh trưởng của một số loại nấm gây bệnh cây trồng, trong đó cây gừng và cây cam thảo có phản ứng kìm hãm với 5 loại nấm trong thử nghiệm. Trong đó dịch chiết từ cây quế có phản ứng mạnh đối với nấm *R. solani*, dịch chiết từ cây riềng có khả năng kháng nấm *Fusarium*. Hai hợp chất bis(2-ethylhexyl) phthalate và di methyl fumarate được tinh chiết từ môi trường nuôi nấm Auxarthron reticulatum DY-2 được ghi nhận có khả năng tiêu diệt tuyến trùng.

Chitin, chitosan từ sợi nấm có khả năng kích thích cây cà phê, cây ớt tăng tính chống chịu bệnh và môi trường.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy tiềm năng ứng dụng các chế phẩm sinh học từ vi sinh vật, hợp chất tự nhiên và vật liệu sinh học trong quản lý dịch hại cây trồng theo hướng nông nghiệp xanh, an toàn và thích ứng với biến đổi khí hậu ở Tây Nguyên.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ của Hội liên hiệp các hội KHKT Việt Nam, Trường đại học Tây Nguyên, Đại học Chonnam...

Tài liệu tham khảo

[1] Akhtar Y, Yeoung R, Isman MB. 2008. Comparative bioactivity of selected extracts from *Meliaceae* and some commercial botanical insecticides against two noctuid caterpillars, *Trichoplusia* and *Pseudaletia unipuncta*, *Phytochemistry* Rev 7:77-88.

[2] Alan J. Slusarenko & Anant Patel & Daniela Portz. 2008. Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study, *Europan journal of plant phytopathology*. 121:313-322.

[3] Bianchi A, Zambonelli A, Aulerio AZ, Bellesia F. 1997. Ultrastructural Studies of the Effects of *Allium sativum* on Phytopathogenic Fungi *in vitro*. *Plant disease* 81: 1241-1246.

[4] Burt S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – A review. *Int J Food Microbiol* 94: 223–253.

[5] Harman GE, Howell CR, Viterbo A, Chet I, Lorito M. (2004) *Trichoderma* species - Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nat Rev Microbiol* 2: 43-56.

[6] Gary J. Samuel (2004) *Trichoderma a guide to identification and biology*.

[7] Knight, S. C., Anthony, V. M., Brady, A. M., Greenland, A. J., Heaney, S. P., Murray, D. C., Powell, K. A., Schulz, M. A., Spinks, C. A., Worthington, P. A., and Youle, D. 1997. Rationale and perspectives on the development of fungicides. *Annu. Rev. Phytopathol*. 35:349-372.

[8] Isman BM. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Prot 2000*; 19: 603–608.

[9] Marco JLD, Lima LHC, Sousa MV, Felix CR. (2000) A *Trichoderma harzianum* chitinase destroys the cell wall of the phytopathogen *Crinipellis perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease of cocoa. *Worl dJournal of Microbiol and Biotechnol* 16: 383-386.

[10] Nguyen VN, Kim YJ, Oh KT, Jung WJ, Park RD. (2007). The role of chitinase from *Lecanicillium antillanum* B-3 in parasitism to root-knot nematode *Meloidogyne incognita* eggs. *Biocontrol Science and Technology* 10: 1047-1058.

[11] Nguyen VN, Kim YJ, Oh KT, Jung WJ, Park RD. (2008). The antifungal activity of chitinases from *Trichoderma aureoviride* DY-59 and *Rhizopus microspores* VS-9. *Curr Microbiol* 56:28-32.

[12] Nguyen VN, In-Jae Oh, Young-Ju Kim, Kil-Yong Kim, Young-Cheol Kim, Ro-Dong Park. (2009). Purification and characterization of chitinases from *Meloidogyne incognita* egg-parasitic fungus *variotii* DG-3. *Journal of Industrl Microbiol and Biotechnol*. 36:195-203.

[13] Nguyễn Văn Nam (2009). Cơ chế thủy phân của enzym Chi32 và Chi46 tinh sạch từ nấm *variotii* lên chitin cấu thành trong sợi nấm *Fusarium solani*. Hội thảo quốc gia bệnh hại thực vật Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[14] Nguyễn Văn Nam (2009). Vai trò của enzym Chi32 và Chi46 tinh sạch từ nấm *variotii* trong quá trình ký sinh trứng tuyến trùng *Meloidogyne incognita*. Hội nghị công nghệ sinh học toàn quốc khu vực phía Nam. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.

[15] Nguyễn Văn Nam và ctc (2010). Chức năng chitinase của nấm *Trichoderma harzianum* T1 trong quá trình đối kháng với nấm gây bệnh *Fusarium solani, Tạp chí Công Nghệ sinh học.*

[16] Seidl V. Huemer B. Seiboth B. Kubicek C.P. (2005) A complete survey of *Trichoderma chitinases* reveals three distinct subgroups of family 18. FEBS J: 272:5923-5939.

[17] Mares D, Romagnoli C, Tosi B, Andreotti E, Chillemi G, Poli F. 2005. Chicory extracts from *Cichorium intybus* L. as potential antifungals. *Mycopathologia* 160: 85–92.

[18] Van-Nam Nguyen, Dang-Minh-Chanh Nguyen, Dong-Jun Seo, Ro-Dong Park,Woo-Jin Jung. 2009. Antimycotic activities of Cinnamon-derived compounds against *Rhizoctonia solani in vitro. BioControl* (2009) 54:697–707.

[19] Shmutterer H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree *Azadirachta indica*. *Annu Rev Entomol* 1990; 35: 271–297.

[20] Soyly EM, Soylu S, Kurt S, 2006, Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. *Mycopathologia* 161: 119–128.

[21] Tegegne G Pretorius JC, 2007. In vitro and *in vivo* antifungal activity of crude extracts and powdered dry material from Ethiopian wild plants against economically important plant pathogens. *Biocontrol*: 52:877-888.

[22] Wilson CL., J. M. Solar, A. El Ghaouth, M. E. Wisniewski. 1997. Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential Oils for Antifungal Activity Against *Botrytis cinerea*. plant disease: 82: 204-210.

[23] Yazaki K, Sugiyama A, Morita M, Shitan N. 2008. Secondary transport as an efficient membrane transport mechanism for plant secondary metabolites. *Phytochemistry Rev* 7:513–524.

TIỀM NĂNG SỬ DỤNG CÂY ĐẬU DẦU (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) TRONG PHÁT TRIỂN THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP AN TOÀN

Trần Đăng Hòa*

Đại học Huế, 3 Lê Lợi, phường Thuận Hóa, thành phố Huế

Tóm tắt

Các chế phẩm có nguồn gốc thực vật đang được xem là giải pháp tiềm năng nhằm thay thế một phần thuốc bảo vệ thực vật hóa học trong sản xuất nông nghiệp an toàn và bền vững. Cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre) là loài thực vật thuộc họ Fabaceae chứa nhiều hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học như karanjin, pongamol, flavonoid và tannin, được ghi nhận có khả năng gây độc, xua đuổi và ức chế sinh trưởng của nhiều loài côn trùng gây hại. Bài tổng quan này tập trung hệ thống hóa các kết quả nghiên cứu của nhóm nghiên cứu liên quan đến tiềm năng sử dụng *cây đậu dầu* trong phát triển thuốc trừ sâu thảo mộc phục vụ sản xuất nông nghiệp an toàn. Các nghiên cứu đã phân lập được nhiều hợp chất furanoflavon và pyranoflavon từ lá đậu dầu, góp phần làm sáng tỏ cơ sở hóa học của hoạt tính sinh học ở loài cây này. Đồng thời, dịch chiết lá cây đậu dầu cho thấy hiệu quả đáng kể đối với nhiều nhóm dịch hại quan trọng như rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang, sâu kéo màng, sâu cuốn lá nhỏ và rệp sáp bột hồng hại sắn. Ngoài tác động gây chết trực tiếp, dịch chiết lá đậu dầu còn ảnh hưởng đến sức sống, thời gian phát dục và khả năng sinh sản của côn trùng gây hại. Bên cạnh hoạt tính trừ sâu, *cây đậu dầu* còn thể hiện tiềm năng kháng nấm và kháng khuẩn, mở ra triển vọng phát triển các chế phẩm sinh học đa chức năng. Tuy nhiên, để ứng dụng hiệu quả trong thực tiễn sản xuất, cần tiếp tục nghiên cứu theo hướng chuẩn hóa nguyên liệu, tối ưu hóa công nghệ chiết xuất và đánh giá an toàn sinh thái của các chế phẩm.

Từ khóa: *Pongamia pinnata; cây đậu dầu, thuốc trừ sâu thảo mộc; karanjin; thuốc bảo vệ thực vật sinh học; nông nghiệp bền vững; quản lý sinh vật hại tổng hợp.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh phát triển nền nông nghiệp xanh và bền vững, việc tìm kiếm các chế phẩm bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học đang được quan tâm nhằm giảm ô nhiễm môi trường và hạn chế tồn dư thuốc bảo vệ thực vật hóa học trong nông sản (Secoy và Smith, 1983; Isman *et al*., 2011). Các hợp chất có nguồn gốc thực vật thường có khả năng phân hủy sinh học nhanh, ít tích lũy trong môi trường và có cơ chế tác động đa dạng đối với côn trùng gây hại, góp phần giảm nguy cơ hình thành tính kháng thuốc (Pavela, 2016). Đồng thời, các nghiên cứu gần đây cũng nhấn mạnh vai trò của thuốc bảo vệ thực vật sinh học trong giảm tác động tiêu cực đến môi trường và sinh vật không mục tiêu (Soares *et al*., 2026).

Trong số các loài thực vật có tiềm năng ứng dụng trong bảo vệ thực vật, cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre), thuộc họ Fabaceae được xem là nguồn nguyên liệu triển vọng nhờ chứa nhiều hợp chất sinh học có hoạt tính mạnh như karanjin, pongamol, flavonoid và tannin (Manzoor *et al*., 2010). Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy dịch chiết từ lá, hạt và

*Email: tdanghoa@hueuni.edu.vn

dầu đậu dầu có hiệu quả đối với nhiều nhóm côn trùng gây hại và nấm bệnh thực vật (Roy *et al*., 2016; Degani *et al*., 2022).

Tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã thực hiện nhiều nghiên cứu liên quan đến thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của *cây đậu dầu*. Các nghiên cứu đã phân lập được nhiều hợp chất furanoflavon và pyranoflavon từ lá đậu dầu (Nguyễn Thị Hoài *và cs*., 2014; Hồ Việt Đức *và cs*., 2014), đồng thời chứng minh hiệu quả của dịch chiết lá đậu dầu đối với nhiều đối tượng dịch hại quan trọng như rệp rau cải, sâu khoang, sâu xanh da láng, sâu kéo màng và rệp sáp bột hồng hại sắn (Tran *et al*., 2016; Tran *et al*., 2017; Tran *et al*., 2022).

Xuất phát từ thực tiễn đó, bài tổng quan này được thực hiện nhằm hệ thống hóa các kết quả nghiên cứu liên quan đến *cây đậu dầu* trong lĩnh vực thuốc trừ sâu thảo mộc, tập trung vào thành phần hóa học, hoạt tính sinh học, hiệu quả phòng trừ dịch hại và tiềm năng ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp an toàn tại Việt Nam.

2. ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT VÀ PHÂN BỐ CỦA CÂY ĐẬU DẦU

Trong những năm gần đây, các chế phẩm bảo vệ thực vật có nguồn gốc thực vật ngày càng được quan tâm như một giải pháp thay thế một phần thuốc hóa học trong sản xuất nông nghiệp an toàn và bền vững. So với thuốc bảo vệ thực vật tổng hợp, các hợp chất sinh học có nguồn gốc thực vật thường có khả năng phân hủy sinh học nhanh, ít tích lũy trong môi trường và có cơ chế tác động đa dạng đối với côn trùng gây hại (Isman *et al*., 2011; Pavela, 2016). Nhiều loài thực vật đã được nghiên cứu nhằm khai thác hoạt tính sinh học phục vụ bảo vệ thực vật như neem (*Azadirachta indica*), xoan (*Melia azedarach*), thuốc cá (*Derris elliptica*) và cây đậu dầu (*P. pinnata).* Trong số đó, *cây đậu dầu* được xem là loài thực vật đa tác dụng với tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực nông nghiệp, năng lượng sinh học và bảo vệ môi trường (Manzoor *et al*., 2010; Degani *et al*., 2022; Choudhary *et al*., 2025).

Cây đậu dầu (Pongamia pinnata (L.) Pierre), thuộc họ Fabaceae, bộ Fabales, là loài cây thân gỗ lâu năm phân bố rộng ở khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới. Loài cây này còn được biết đến với nhiều tên gọi khác như karanj, Indian beech hoặc pungam (Arote và Yeole, 2010). Cây có khả năng sinh trưởng mạnh, thích nghi tốt với điều kiện khô hạn, đất nghèo dinh dưỡng và môi trường ven biển, do đó được đánh giá là cây trồng tiềm năng trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy thoái đất ngày càng gia tăng (Kesari *et al*., 2010).

Về đặc điểm hình thái, *cây đậu dầu* là cây gỗ trung bình, chiều cao có thể đạt từ 10–20 m, tán rộng và phát triển khỏe. Lá kép lông chim, màu xanh đậm và có bề mặt bóng. Hoa mọc thành chùm với màu trắng tím hoặc hồng nhạt, trong khi quả thuộc dạng quả đậu, thường chứa từ 1–2 hạt. Hạt đậu dầu có hàm lượng dầu khá cao, dao động khoảng 25–40%, đồng thời chứa nhiều hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học như karanjin, pongamol, flavonoid, tannin và alkaloid (Manzoor *et al*., 2010; Roy *et al*., 2016). Các nghiên cứu gần đây cũng ghi nhận lá *cây đậu dầu* chứa hàm lượng phenolic và flavonoid đáng kể, góp phần tạo nên hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính sinh học của loài cây này (Chandewar *et al*., 2023).

Cây đậu dầu phân bố rộng tại nhiều quốc gia châu Á như Ấn Độ, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar, Thái Lan, Indonesia và Việt Nam. Tại Việt Nam, cây được trồng rải rác ở các vùng ven biển, vùng cát và khu vực khô hạn nhằm cải tạo đất, chống xói mòn và tạo sinh khối phục vụ sản xuất biodiesel. Ngoài giá trị về năng lượng sinh học và cải tạo môi trường, nhiều nghiên cứu gần đây còn ghi nhận tiềm năng ứng dụng của *cây đậu dầu* trong bảo vệ thực vật nhờ hoạt tính sinh học của các dịch chiết từ lá, hạt và dầu đậu dầu đối với nhiều nhóm côn trùng và nấm bệnh thực vật (Pavela, 2012; Roy *et al*., 2016).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã bước đầu chứng minh tiềm năng sử dụng dịch chiết lá *cây đậu dầu* trong kiểm soát nhiều đối tượng dịch hại quan trọng như rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang, sâu kéo màng và rệp sáp bột hồng hại sắn (Tran *et al*., 2016; Tran *et al*., 2017; Tran *et al*., 2022). Bên cạnh đó, các nghiên cứu phân lập hoạt chất từ lá đậu dầu cũng đã xác định được nhiều hợp chất furanoflavon và pyranoflavon có giá trị sinh học cao (Nguyễn Thị Hoài *và cs*., 2014; Hồ Việt Đức *và cs*., 2014). Những kết quả này cho thấy *cây đậu dầu* là nguồn nguyên liệu triển vọng trong phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học phục vụ nền nông nghiệp an toàn và bền vững.

3. THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT CHẤT SINH HỌC CỦA ĐẬU DẦU

3.1. Các nhóm hợp chất chính

Nhiều nghiên cứu hóa học thực vật cho thấy *cây đậu dầu* chứa đa dạng hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao, góp phần tạo nên giá trị ứng dụng của loài cây này trong lĩnh vực bảo vệ thực vật và dược liệu. Các hợp chất được ghi nhận chủ yếu thuộc nhóm flavonoid, furanoflavonoid, tannin, saponin, alkaloid, steroid thực vật và các acid béo không no (Arote và Yeole, 2010; Manzoor *et al*., 2010). Trong đó, flavonoid và các dẫn xuất furanoflavonoid được xem là nhóm hợp chất đặc trưng và có vai trò quan trọng đối với hoạt tính sinh học của *cây đậu dầu*.

Nhiều nghiên cứu đã xác định trong lá, hạt và rễ của *cây đậu dầu* có chứa các hợp chất như karanjin, pongamol, pongapin, pongaglabrone và một số dẫn xuất flavonoid khác (Tanaka *et al*., 1992). Các hợp chất này được ghi nhận có hoạt tính trừ sâu, kháng nấm, kháng khuẩn và chống oxy hóa đáng kể. Đặc biệt, karanjin được xem là hoạt chất quan trọng nhất và được nghiên cứu rộng rãi nhờ khả năng gây độc mạnh đối với nhiều loài côn trùng gây hại (Roy *et al*., 2016). Các nghiên cứu gần đây tiếp tục khẳng định lá *cây đậu dầu* chứa hàm lượng phenolic và flavonoid đáng kể, góp phần tạo nên hoạt tính chống oxy hóa và bảo vệ thực vật của loài cây này (Chandewar *et al*., 2023).

Tại Việt Nam, các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã phân lập được nhiều hợp chất furanoflavon và pyranoflavon từ lá cây đậu dầu thu hái tại thành phố Huế (Bảng 1). Nguyễn Thị Hoài *và cs.* (2014) đã xác định được các hợp chất pongaglabrone, pongapinnatin, pongapin, pongamone D và gamatin từ dịch chiết lá cây đậu dầu. Trong đó, pongapinnatin được ghi nhận là hợp chất mới lần đầu tiên được phân lập từ tự nhiên. Bên cạnh đó, Hồ Việt Đức *và cs.* (2014) cũng đã phân lập được một số hợp chất pyranoflavon và sterol có giá trị sinh

học từ lá đậu dầu. Những kết quả này cho thấy lá *cây đậu dầu* là nguồn nguyên liệu giàu hoạt chất sinh học có tiềm năng ứng dụng trong phát triển thuốc bảo vệ thực vật sinh học.

BẢNG 1. Một số hợp chất sinh học được phân lập từ lá cây đậu dầu tại Thừa Thiên Huế

Nhóm hợp chất	Hợp chất tiêu biểu	Hoạt tính sinh học tiềm năng	Tài liệu
Furanoflavon	Pongaglabrone	Trừ sâu, chống oxy hóa	Nguyễn Thị Hoài *và cs.* (2014)
Furanoflavon	Pongapinnatin	Hoạt tính sinh học cao	Nguyễn Thị Hoài *và cs.* (2014)
Furanoflavon	Pongapin	Kháng vi sinh vật	Nguyễn Thị Hoài *và cs.* (2014)
Pyranoflavon	Các dẫn xuất pyranoflavon	Kháng khuẩn, chống oxy hóa	Hồ Việt Đức *và cs.* (2014)
Sterol thực vật	β-sitosterol và dẫn xuất	Hỗ trợ hoạt tính sinh học	Hồ Việt Đức *và cs.* (2014)

3.2. Karanjin và cơ chế hoạt động

Karanjin là hợp chất thuộc nhóm furanoflavonoid, được xem là hoạt chất đặc trưng và có vai trò quan trọng nhất trong hoạt tính sinh học của *cây đậu dầu*. Nhiều nghiên cứu cho thấy karanjin có khả năng tác động lên hệ thần kinh và quá trình sinh trưởng của côn trùng gây hại thông qua nhiều cơ chế khác nhau (Roy *et al*., 2016). Hoạt chất này có thể gây độc tiếp xúc, gây độc qua đường tiêu hóa, ức chế hoạt động ăn, làm rối loạn quá trình lột xác và giảm khả năng sinh sản của côn trùng.

Ngoài tác động trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển của côn trùng, karanjin còn có khả năng gây rối loạn quá trình trao đổi chất và hoạt động enzyme trong cơ thể sâu hại. Một số nghiên cứu ghi nhận karanjin có thể ảnh hưởng đến hoạt động của các enzyme tiêu hóa và hệ enzyme giải độc, từ đó làm giảm khả năng thích nghi của côn trùng đối với tác nhân gây độc (Pavela, 2016). Nhờ cơ chế tác động đa dạng, các hợp chất chứa karanjin được cho là có khả năng hạn chế nguy cơ hình thành tính kháng thuốc ở côn trùng gây hại.

Các nghiên cứu của Tran *et al*., (2016; 2017; 2022) cho thấy dịch chiết lá *cây đậu dầu* có hiệu quả rõ rệt đối với nhiều nhóm sâu hại như rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang và rệp sáp bột hồng hại sắn. Ngoài tỷ lệ chết cấp tính, dịch chiết còn làm kéo dài thời gian phát dục và giảm khả năng sinh sản của côn trùng, cho thấy vai trò quan trọng của các hợp chất sinh học như karanjin trong cơ chế tác động của dịch chiết lá đậu dầu.

3.3. Pongamol và các hợp chất hỗ trợ

Bên cạnh karanjin, pongamol cũng là hợp chất quan trọng góp phần tạo nên hoạt tính sinh học của *cây đậu dầu*. Pongamol thuộc nhóm polyphenol có khả năng chống oxy hóa mạnh và thường tồn tại cùng với karanjin trong hạt và lá đậu dầu (Manzoor *et al*., 2010). Nhiều nghiên cứu cho thấy pongamol có khả năng hỗ trợ và tăng cường hoạt tính sinh học của karanjin thông qua cơ chế hiệp đồng, từ đó nâng cao hiệu quả kiểm soát dịch hại.

Ngoài pongamol, các flavonoid, tannin và saponin trong *cây đậu dầu* cũng góp phần tạo nên phổ tác động sinh học rộng của loài cây này. Các hợp chất phenolic có khả năng làm giảm hoạt động ăn của côn trùng, trong khi tannin có thể ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa protein

trong ruột sâu hại. Đồng thời, một số flavonoid còn thể hiện hoạt tính kháng nấm và kháng khuẩn đáng kể (Roy *et al*., 2016; Degani *et al*., 2022). Rajput *et al.* (2021) cũng ghi nhận dịch chiết hạt *cây đậu dầu* có hoạt tính kháng khuẩn, kháng biofilm và chống oxy hóa đáng kể.

Sự hiện diện đồng thời của nhiều hợp chất sinh học trong *cây đậu dầu* tạo nên cơ chế tác động đa mục tiêu đối với dịch hại, góp phần nâng cao hiệu quả phòng trừ và giảm nguy cơ phát sinh tính kháng thuốc. Đây được xem là một trong những ưu điểm quan trọng của thuốc trừ sâu thảo mộc có nguồn gốc từ *cây đậu dầu* so với nhiều thuốc bảo vệ thực vật hóa học tổng hợp hiện nay.

4. CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG CỦA THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC TỪ ĐẬU DẦU

4.1. Tác động gây độc trực tiếp

Nhiều nghiên cứu cho thấy các dịch chiết và dầu hạt *cây đậu dầu* có khả năng gây độc trực tiếp đối với côn trùng gây hại thông qua cả con đường tiếp xúc và đường tiêu hóa. Các hoạt chất sinh học như karanjin, pongamol và các flavonoid có thể xâm nhập qua lớp biểu bì hoặc hệ tiêu hóa của côn trùng, từ đó gây rối loạn các quá trình sinh lý quan trọng và dẫn đến tử vong (Roy *et al*., 2016). Karanjin được xem là hoạt chất đóng vai trò chính trong cơ chế gây độc nhờ khả năng ảnh hưởng đến hệ thần kinh và hoạt động enzyme của côn trùng gây hại.

Nhiều nghiên cứu thực nghiệm đã ghi nhận hiệu quả gây chết rõ rệt của dịch chiết *cây đậu dầu* đối với các loài côn trùng thuộc bộ Cánh vảy (Lepidoptera) và bộ Cánh nửa (Hemiptera). Pavela (2012) cho thấy cây đậu dầu có hiệu quả cao đối với sâu tơ (*Plutella xylostella)*, trong khi Mamun *et al.* (2009) ghi nhận hoạt tính gây độc của dịch chiết hạt đậu dầu đối với mọt *Tribolium castaneum*. Tại Việt Nam, Tran *et al*., (2016) cho thấy dịch chiết methanol từ lá *cây đậu dầu* có hiệu lực cao đối với rệp rau cải (*Lipaphis pseudobrassicae)* với giá trị LC_{50} giảm dần theo thời gian xử lý. Tương tự, Tran *et al*., (2017) cũng ghi nhận hiệu quả gây chết đáng kể đối với sâu xanh da láng (*Spodoptera exigua*) và sâu khoang (*Spodoptera litura*).

4.2. Tác động xua đuổi và gây ngán ăn

Ngoài khả năng gây độc trực tiếp, các hợp chất trong *cây đậu dầu* còn thể hiện tác dụng xua đuổi và chống ăn đối với nhiều loài côn trùng gây hại. Một số hợp chất dễ bay hơi và các dẫn xuất flavonoid trong lá và dầu hạt có khả năng làm giảm tính hấp dẫn của cây ký chủ đối với sâu hại, từ đó hạn chế khả năng tìm kiếm thức ăn và đẻ trứng của côn trùng (Pavela, 2016). Cơ chế này có ý nghĩa quan trọng trong việc giảm áp lực gây hại trên cây trồng mà không cần gây chết tức thời đối với quần thể sâu hại.

Các nghiên cứu trước đây cho thấy côn trùng xử lý bằng dịch chiết *cây đậu dầu* thường có xu hướng giảm hoạt động ăn và giảm mức độ gây hại trên lá cây. Devanand và Usha Rani (2008) ghi nhận dịch chiết từ *cây đậu dầu* có khả năng ức chế hoạt động ăn của một số loài sâu hại thuộc bộ Cánh vảy. Tác động gây ngán ăn này được cho là liên quan đến khả năng ảnh hưởng của các hợp chất phenolic và flavonoid lên hệ thần kinh cảm giác và enzyme tiêu hóa

của côn trùng. Việc giảm hoạt động ăn không chỉ hạn chế tổn thương trực tiếp trên cây trồng mà còn góp phần làm suy giảm sức sống và khả năng phát triển của sâu hại.

4.3. Ức chế sinh trưởng và phát triển

Một trong những đặc điểm quan trọng của các hợp chất sinh học từ *cây đậu dầu* là khả năng tác động lên quá trình sinh trưởng và phát triển của côn trùng gây hại. Các hoạt chất như karanjin có thể gây rối loạn quá trình lột xác, biến thái và sinh sản thông qua ảnh hưởng đến hệ hormone và quá trình trao đổi chất của côn trùng (Roy *et al*., 2016). Những tác động này thường không gây chết ngay lập tức nhưng có khả năng làm giảm mật số quần thể sâu hại trong thời gian dài.

Các nghiên cứu của Tran *et al.* (2017) cho thấy dịch chiết lá *cây đậu dầu* không chỉ gây chết sâu xanh da láng và sâu khoang mà còn kéo dài thời gian phát dục của ấu trùng ở các nồng độ dưới ngưỡng gây chết. Tương tự, Tran *et al.* (2016) ghi nhận dịch chiết lá đậu dầu làm giảm sức sống và khả năng sinh sản của rệp rau cải ở thế hệ sau. Những kết quả này cho thấy dịch chiết *cây đậu dầu* có khả năng gây tác động mãn tính đối với côn trùng gây hại, góp phần kiểm soát sự gia tăng mật số quần thể trong hệ sinh thái nông nghiệp.

4.4. Tác động đa cơ chế

Khác với nhiều thuốc bảo vệ thực vật hóa học thường chỉ tác động lên một vị trí sinh lý chuyên biệt, các hợp chất sinh học trong *cây đậu dầu* có khả năng tác động đồng thời lên nhiều hệ thống sinh lý của côn trùng gây hại. Sự hiện diện đồng thời của karanjin, pongamol, flavonoid, tannin và các hợp chất phenolic khác tạo nên cơ chế tác động đa mục tiêu, bao gồm gây độc trực tiếp, gây ngán ăn, xua đuổi, ức chế sinh trưởng và làm giảm khả năng sinh sản của côn trùng (Manzoor *et al*., 2010; Pavela, 2016).

Cơ chế tác động đa dạng này được xem là ưu điểm quan trọng của thuốc trừ sâu thảo mộc có nguồn gốc từ *cây đậu dầu*, bởi nó góp phần hạn chế nguy cơ hình thành tính kháng thuốc của dịch hại. Trong nhiều trường hợp, côn trùng khó thích nghi đồng thời với nhiều cơ chế gây độc khác nhau, đặc biệt khi các hợp chất sinh học có thể ảnh hưởng đến cả hệ thần kinh, hệ tiêu hóa và quá trình trao đổi chất của cơ thể sâu hại. Đây là cơ sở khoa học quan trọng cho thấy tiềm năng ứng dụng của *cây đậu dầu* trong các chương trình quản lý dịch hại tổng hợp và phát triển nền nông nghiệp bền vững.

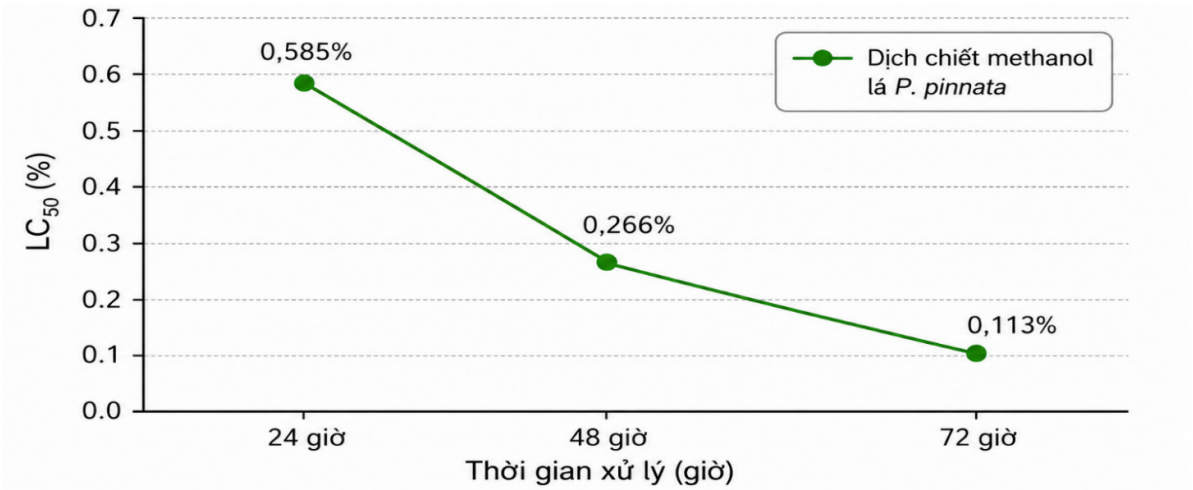
5. HIỆU QUẢ PHÒNG TRỪ SÂU HẠI CỦA CÂY ĐẬU DẦU

Các nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy cây đậu dầu có phổ tác động sinh học khá rộng đối với nhiều nhóm côn trùng gây hại thuộc bộ Cánh vảy, Cánh nửa và một số côn trùng kho. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu quốc tế trước đây chủ yếu tập trung vào dầu hạt hoặc các hợp chất tinh sạch như karanjin, trong khi các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã tập trung khai thác dịch chiết từ lá cây đậu dầu như một nguồn nguyên liệu bản địa có tiềm năng ứng dụng thực tiễn cao trong sản xuất nông nghiệp an toàn.

Bảng 2. Một số kết quả nghiên cứu về hiệu lực sinh học của dịch chiết *Pongamia pinnata* đối với côn trùng gây hại

Đối tượng dịch hại	Bộ phận sử dụng	Dạng dịch chiết	Kết quả chính	Tài liệu
Lipaphis pseudobrassicae	Lá	Methanol	LC50 giảm từ 0,585% xuống 0,113% sau 72 giờ xử lý	Tran *et al.* (2016)
Spodoptera exigua	Lá	Methanol	Gây chết và kéo dài thời gian phát dục của ấu trùng	Tran *et al.* (2017)
Spodoptera litura	Lá	Methanol	LC50 đạt 1,097% sau 72 giờ xử lý	Tran *et al.* (2017)
Hellula undalis	Lá	Methanol	Hiệu lực rõ rệt đối với sâu non hại cải xanh	Trần Đăng Hòa *và cs.* (2015)
Cnaphalocrocis medinalis	Lá	Methanol	Giảm tỷ lệ sống và mức độ gây hại trên lúa	Trần Thị Xuân Phương và Trần Đăng Hòa (2015)
Phenacoccus manihoti	Lá	Methanol	Hiệu lực đạt 95–100% đối với rệp tuổi 1	Tran *et al.* (2022)

Các kết quả nghiên cứu cho thấy dịch chiết methanol từ lá cây đậu dầu có hiệu quả đáng kể đối với nhiều đối tượng dịch hại quan trọng trên rau màu và cây lương thực (Bảng 2). Trần Đăng Hòa và Nguyễn Thị Trường (2014) ghi nhận dịch chiết lá đậu dầu gây độc rõ rệt đối với rệp rau cải (*Lipaphis pseudobrassicae*) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả này sau đó được mở rộng trong nghiên cứu của Tran *et al.*, (2016), khi dịch chiết methanol từ lá cây đậu dầu cho giá trị LC50 đối với rệp rau cải (*Lipaphis pseudobrassicae*) lần lượt đạt 0,585%; 0,151% và 0,113% sau 24, 48 và 72 giờ xử lý. Ngoài tác động gây chết cấp tính, các nồng độ dưới ngưỡng gây chết còn làm giảm sức sống và khả năng sinh sản của rệp ở thế hệ sau.



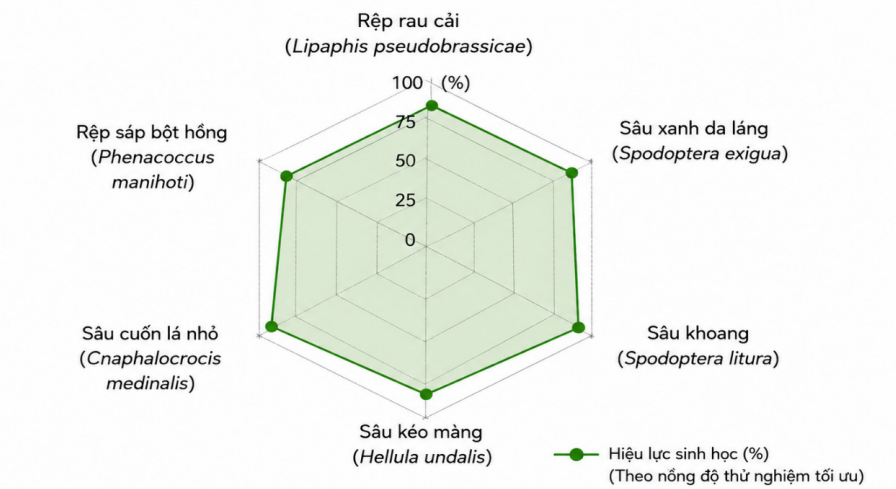
Hình 1. Xu hướng giảm giá trị LC_{50} của dịch chiết lá *Pogamia pinnata* đối với rệp rau cải *Lipaphis pseudobrassicae* theo thời gian xử lý

Nguồn: Tran et al. (2016)

Kết quả nghiên cứu của Tran *et al.*, (2016) cho thấy giá trị LC50 của dịch chiết methanol từ lá cây đậu dầu giảm mạnh theo thời gian xử lý, từ 0,585% sau 24 giờ xuống còn 0,113% sau 72

giờ (Hình 1). Điều này cho thấy hiệu quả sinh học của dịch chiết tăng dần theo thời gian tiếp xúc và phản ánh khả năng gây tác động kéo dài của các hợp chất sinh học trong lá đậu dầu.

Các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế cho thấy dịch chiết lá cây đậu dầu có phổ tác động tương đối rộng đối với nhiều nhóm côn trùng gây hại trên rau màu, lúa và cây công nghiệp, bao gồm rệp mềm, sâu xanh da láng, sâu khoang, sâu kéo màng, sâu cuốn lá nhỏ và rệp sáp bột hồng hại sắn (Hình 2). Điều này cho thấy tiềm năng ứng dụng của nguồn nguyên liệu này trong phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học phục vụ quản lý dịch hại tổng hợp.



Thang điểm: 0 (không có tác động) – 100% (hiệu lực rất cao)

Nguồn: Tổng hợp từ Tran et al. (2016); Tran et al. (2017); Tran et al. (2022); Trần Đăng Hòa và cs. (2015); Trần Thị Xuân Phương và Trần Đăng Hòa (2015)

Hình 2. Phổ tác động sinh học của dịch chiết lá *Pogamia pinnata* đối với các nhóm côn trùng gây hại quan trọng

Đối với nhóm sâu hại bộ Cánh vảy, Trần Đăng Hòa *và cs.* (2015) cho thấy dịch chiết lá đậu dầu có hiệu quả đối với sâu kéo màng (*Hellula undalis*) trên cải xanh, trong khi Trần Thị Xuân Phương và Trần Đăng Hòa (2015) ghi nhận tiềm năng ứng dụng của dịch chiết này trong phòng trừ sâu cuốn lá nhỏ lúa (*Cnaphalocrocis medinalis*) tại thành phố Huế. Đặc biệt, nghiên cứu của Tran *et al.* (2017) đã cung cấp dữ liệu định lượng quan trọng về hiệu lực sinh học của dịch chiết lá đậu dầu đối với sâu xanh da láng (*S. exigua*) và sâu khoang (*S. litura)*. Giá trị LC50 đối với *S. litura* đạt 1,943%; 1,517% và 1,097% sau 24, 48 và 72 giờ, trong khi đối với *S. exigua* lần lượt là 3,175%; 2,574% và 1,891%. Ngoài hiệu quả gây chết trực tiếp, dịch chiết còn kéo dài thời gian phát dục của ấu trùng ở các nồng độ dưới ngưỡng gây chết, cho thấy khả năng tác động mãn tính lên sự phát triển quần thể sâu hại.

Một trong những kết quả đáng chú ý gần đây là nghiên cứu của Tran *et al.*, (2022) đối với rệp sáp bột hồng hại sắn (*Phenacoccus manihoti*). Dịch chiết methanol từ lá cây đậu dầu cho

hiệu lực rất cao đối với rệp tuổi 1, đạt 95–100% sau 10 ngày xử lý ở các nồng độ 0,4–2,0%, trong khi hiệu lực đối với rệp tuổi 2 thấp hơn, dao động từ 50,0–73,3%. Kết quả này cho thấy mức độ mẫn cảm của côn trùng đối với dịch chiết phụ thuộc rõ vào tuổi phát triển của dịch hại và gợi ý rằng việc sử dụng chế phẩm ở giai đoạn sâu non hoặc rệp tuổi nhỏ sẽ đạt hiệu quả cao hơn.

So với các nghiên cứu quốc tế, các kết quả của nhóm nghiên cứu tại Việt Nam có một số điểm khác biệt đáng chú ý. Trong khi Pavela (2012) và Roy *et al*., (2016) chủ yếu tập trung vào dầu hạt và hoạt chất karanjin đối với sâu tơ (*P. xylostella)* hoặc côn trùng kho, các nghiên cứu tại Huế đã chứng minh lá đậu dầu cũng là nguồn nguyên liệu giàu hoạt tính sinh học với phổ tác động rộng đối với nhiều nhóm sâu hại quan trọng trong điều kiện sản xuất nông nghiệp nhiệt đới. Điều này có ý nghĩa thực tiễn lớn bởi lá cây đậu dầu là nguồn nguyên liệu dễ thu nhận, chi phí thấp và phù hợp cho phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học quy mô địa phương.

Nhìn chung, các kết quả nghiên cứu cho thấy cây đậu dầu có tiềm năng lớn trong phát triển thuốc trừ sâu thảo mộc phục vụ quản lý dịch hại tổng hợp. Bên cạnh hiệu quả gây chết trực tiếp, khả năng làm giảm sức sống, kéo dài thời gian phát dục và giảm khả năng sinh sản của dịch hại được xem là ưu điểm quan trọng giúp hạn chế nguy cơ bùng phát quần thể sâu hại và giảm áp lực hình thành tính kháng thuốc trong hệ sinh thái nông nghiệp.

6. KHẢ NĂNG KHÁNG NẤM VÀ KHÁNG KHUẨN

Bên cạnh hoạt tính trừ sâu, nhiều nghiên cứu cho thấy cây đậu dầu còn có khả năng kháng nấm và kháng khuẩn đáng kể nhờ sự hiện diện của các hợp chất phenolic, flavonoid và furanoflavonoid. Các hợp chất này có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật thông qua cơ chế làm rối loạn màng tế bào, ức chế hoạt động enzyme và ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất của vi sinh vật gây bệnh (Roy *et al*., 2016; Degani *et al*., 2022).

Một số nghiên cứu quốc tế ghi nhận dịch chiết từ lá, vỏ và hạt cây đậu dầu có khả năng ức chế nhiều chủng vi khuẩn và nấm gây bệnh thực vật. Sajid *et al*., (2012) cho thấy dịch chiết từ các bộ phận khác nhau của cây đậu dầu có hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa đáng kể nhờ hàm lượng phenolic và flavonoid cao. Bên cạnh đó, Rajput *et al*., (2021) ghi nhận dịch chiết hạt cây đậu dầu có hoạt tính kháng khuẩn, kháng biofilm và chống oxy hóa mạnh, mở ra triển vọng phát triển các chế phẩm sinh học đa chức năng phục vụ bảo quản nông sản và kiểm soát vi sinh vật gây bệnh.

Tại Việt Nam, mặc dù các nghiên cứu về hoạt tính kháng nấm và kháng khuẩn của cây đậu dầu còn tương đối hạn chế, các kết quả phân lập hoạt chất từ lá đậu dầu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho hướng nghiên cứu này. Nguyễn Thị Hoài *và cs*., (2014) và Hồ Việt Đức *và cs*., (2014) đã phân lập được nhiều hợp chất furanoflavon và pyranoflavon có tiềm năng sinh học cao từ lá đậu dầu thu hái tại thành phố Huế. Các nhóm hợp chất này được xem là có vai trò quan trọng trong hoạt tính kháng vi sinh vật và chống oxy hóa của cây đậu dầu.

Ngoài hoạt tính đối với vi sinh vật gây bệnh thực vật, một số nghiên cứu còn ghi nhận tiềm năng ứng dụng của các hợp chất từ cây đậu dầu trong bảo quản nông sản sau thu hoạch nhờ

khả năng hạn chế sự phát triển của nấm mốc và vi khuẩn gây hư hỏng. Điều này mở ra triển vọng phát triển các chế phẩm sinh học đa chức năng kết hợp hoạt tính trừ sâu, kháng nấm và kháng khuẩn phục vụ nền nông nghiệp xanh và bền vững.

Nhìn chung, mặc dù các nghiên cứu hiện nay chủ yếu vẫn tập trung ở quy mô phòng thí nghiệm, các kết quả bước đầu cho thấy cây đậu dầu là nguồn nguyên liệu giàu tiềm năng trong phát triển các chế phẩm sinh học đa tác dụng phục vụ quản lý dịch hại và bệnh hại cây trồng theo hướng an toàn và thân thiện môi trường.

7. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHIẾT XUẤT VÀ BÀO CHẾ CHẾ PHẨM TỪ ĐẬU DẦU

Hiệu quả sinh học của các chế phẩm từ cây đậu dầu phụ thuộc đáng kể vào phương pháp chiết xuất và khả năng thu nhận các hợp chất hoạt tính sinh học. Trong nhiều nghiên cứu trước đây, các dung môi hữu cơ như methanol, ethanol, hexane và acetone thường được sử dụng để chiết xuất hoạt chất từ lá và hạt đậu dầu do có khả năng hòa tan tốt các hợp chất flavonoid, furanoflavonoid và dầu thực vật (Manzoor *et al*., 2010). Trong đó, methanol được xem là dung môi cho hiệu suất chiết xuất tương đối cao đối với các hợp chất phenolic và flavonoid có hoạt tính sinh học.

Các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế chủ yếu sử dụng phương pháp chiết xuất bằng methanol đối với lá cây đậu dầu nhằm đánh giá hoạt tính sinh học trên côn trùng gây hại. Phương pháp này cho phép thu nhận hiệu quả các hợp chất hoạt tính như karanjin, pongamol và các dẫn xuất flavonoid, từ đó tạo cơ sở cho các nghiên cứu đánh giá hiệu lực sinh học đối với rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang và rệp sáp bột hồng hại sắn (Tran *et al*., 2016; Tran *et al*., 2017; Tran *et al*., 2022). Bên cạnh các nghiên cứu về hoạt tính sinh học, phương pháp chiết xuất bằng dung môi hữu cơ còn được sử dụng trong các nghiên cứu phân lập hoạt chất furanoflavon và pyranoflavon từ lá đậu dầu (Nguyễn Thị Hoài *và cs*., 2014; Hồ Việt Đức *và cs*., 2014).

Ngoài dịch chiết từ lá, dầu hạt đậu dầu cũng được xem là nguồn nguyên liệu quan trọng trong phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học. Dầu hạt thường được khai thác bằng phương pháp ép cơ học hoặc trích ly dung môi nhằm thu nhận các hợp chất dầu chứa karanjin và pongamol. Tuy nhiên, dầu thực vật thường dễ bị oxy hóa và phân hủy dưới điều kiện ánh sáng và nhiệt độ ngoài đồng ruộng, làm giảm hiệu lực sinh học trong quá trình bảo quản và sử dụng thực tế.

Trong những năm gần đây, công nghệ nano và công nghệ vi bao đang được xem là hướng đi triển vọng nhằm nâng cao hiệu quả và khả năng thương mại hóa của các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học có nguồn gốc thực vật. Việc nano hóa các hoạt chất như karanjin và pongamol có thể giúp tăng khả năng phân tán, cải thiện độ bám dính trên bề mặt lá và kéo dài thời gian tác dụng của chế phẩm ngoài đồng ruộng. Purkait *et al*., (2021) cho thấy hệ vi bao dầu cây đậu dầu có khả năng kéo dài thời gian giải phóng hoạt chất và tăng hiệu quả diệt côn trùng. Đồng thời, Luneja *et al*., (2025) cũng nhấn mạnh vai trò của nano-biopesticide trong phát triển các chế phẩm bảo vệ thực vật bền vững thế hệ mới.

Bên cạnh công nghệ nano, các công nghệ chiết xuất xanh như chiết siêu âm, chiết CO_2 siêu tới hạn và công nghệ vi sóng cũng đang được quan tâm nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi hoạt chất và giảm sử dụng dung môi độc hại. Những hướng nghiên cứu này được kỳ vọng sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sinh học, tính ổn định và khả năng thương mại hóa của các chế phẩm từ cây đậu dầu trong tương lai.

8. ƯU ĐIỂM CỦA THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC TỪ ĐẬU DẦU

Các chế phẩm từ cây đậu dầu có nhiều ưu điểm nổi bật so với thuốc bảo vệ thực vật hóa học tổng hợp. Một trong những ưu điểm quan trọng nhất là khả năng phân hủy sinh học nhanh và ít tích lũy trong môi trường. Các hợp chất sinh học từ đậu dầu thường có thời gian tồn lưu ngắn hơn so với nhiều hoạt chất hóa học tổng hợp, từ đó góp phần giảm nguy cơ ô nhiễm đất, nước và tồn dư độc chất trong nông sản (Isman *et al*., 2011; Pavela, 2016).

Bên cạnh đó, các chế phẩm từ cây đậu dầu thường có nguy cơ gây độc thấp hơn đối với con người và động vật máu nóng khi sử dụng đúng kỹ thuật. Nhờ có nguồn gốc tự nhiên và khả năng phân hủy nhanh, các hoạt chất từ đậu dầu được xem là phù hợp với xu hướng phát triển nền nông nghiệp an toàn và nông nghiệp hữu cơ. Tuy nhiên, một số nghiên cứu gần đây cũng lưu ý cần đánh giá đầy đủ ảnh hưởng đối với sinh vật không mục tiêu trước khi ứng dụng quy mô lớn (Soares *et al*., 2026).

Một ưu điểm quan trọng khác của thuốc trừ sâu thảo mộc từ cây đậu dầu là cơ chế tác động đa mục tiêu. Sự hiện diện đồng thời của nhiều hợp chất sinh học như karanjin, pongamol, flavonoid và tannin giúp chế phẩm có thể tác động lên nhiều hệ thống sinh lý khác nhau của côn trùng gây hại, bao gồm hệ thần kinh, hệ tiêu hóa và quá trình trao đổi chất (Roy *et al*., 2016). Điều này góp phần hạn chế nguy cơ hình thành tính kháng thuốc, vốn là vấn đề phổ biến đối với nhiều thuốc bảo vệ thực vật hóa học hiện nay.

Ngoài hiệu quả đối với côn trùng gây hại, cây đậu dầu còn thể hiện tiềm năng kháng nấm và kháng khuẩn, mở ra triển vọng phát triển các chế phẩm sinh học đa chức năng phục vụ quản lý dịch hại tổng hợp. Các chế phẩm này có thể được sử dụng kết hợp trong các chương trình IPM nhằm giảm phụ thuộc vào thuốc hóa học và nâng cao tính bền vững của hệ thống sản xuất nông nghiệp.

Đặc biệt, cây đậu dầu là loài cây có khả năng thích nghi rộng với điều kiện khô hạn, đất nghèo dinh dưỡng và vùng ven biển, do đó có tiềm năng phát triển vùng nguyên liệu tại nhiều khu vực chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ở Việt Nam.

Việc khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu bản địa này không chỉ góp phần giảm chi phí sản xuất mà còn tạo giá trị kinh tế và sinh kế cho người dân ở các vùng khó khăn.

9. NHỮNG HẠN CHẾ VÀ THÁCH THỨC

Mặc dù có nhiều ưu điểm, việc ứng dụng cây đậu dầu trong thực tiễn sản xuất vẫn còn gặp nhiều hạn chế và thách thức. Một trong những vấn đề quan trọng là hàm lượng và thành phần hoạt chất sinh học trong lá và hạt đậu dầu có thể biến động đáng kể tùy thuộc vào nguồn gen,

điều kiện sinh thái, thời điểm thu hoạch và phương pháp bảo quản nguyên liệu (Manzoor *et al*., 2010). Sự biến động này có thể ảnh hưởng đến tính ổn định và hiệu quả sinh học của chế phẩm, gây khó khăn cho quá trình tiêu chuẩn hóa sản phẩm thương mại.

Bên cạnh đó, phần lớn các chế phẩm có nguồn gốc thực vật thường có tốc độ tác động chậm hơn so với thuốc bảo vệ thực vật hóa học tổng hợp. Các dịch chiết từ cây đậu dầu mặc dù có khả năng gây chết và ức chế sinh trưởng của côn trùng gây hại, nhưng hiệu quả thường phụ thuộc vào nồng độ, thời gian xử lý và tuổi phát triển của sâu hại (Tran *et al*., 2017; Tran *et al*., 2022). Điều này đòi hỏi cần có chiến lược sử dụng phù hợp trong thực tiễn sản xuất, đặc biệt trong điều kiện áp lực dịch hại cao.

Một số hợp chất sinh học như karanjin và pongamol cũng dễ bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng, nhiệt độ và oxy hóa ngoài môi trường, dẫn đến giảm hiệu lực ngoài đồng ruộng. Đây được xem là một trong những hạn chế lớn đối với khả năng thương mại hóa các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học từ cây đậu dầu. Mặc dù công nghệ nano và vi bao được kỳ vọng có thể cải thiện độ ổn định hoạt chất, các nghiên cứu về hướng ứng dụng này hiện vẫn còn tương đối hạn chế và chủ yếu ở quy mô phòng thí nghiệm (Purkait *et al*., 2021; Luneja *et al*., 2025).

Ngoài ra, việc thiếu quy trình sản xuất quy mô công nghiệp và số lượng sản phẩm thương mại còn hạn chế cũng là những rào cản đối với quá trình ứng dụng rộng rãi các chế phẩm từ cây đậu dầu tại Việt Nam. Hiện nay, phần lớn các nghiên cứu mới chỉ tập trung ở mức đánh giá hoạt tính sinh học trong điều kiện phòng thí nghiệm hoặc khảo nghiệm quy mô nhỏ, trong khi các nghiên cứu đánh giá hiệu lực ngoài đồng ruộng, tính ổn định hoạt chất và hiệu quả kinh tế vẫn còn chưa nhiều.

Mặc dù thuốc trừ sâu thảo mộc thường được xem là thân thiện môi trường hơn thuốc hóa học tổng hợp, một số nghiên cứu gần đây cho thấy các chế phẩm thực vật vẫn có thể ảnh hưởng đến sinh vật không mục tiêu nếu sử dụng không phù hợp (Soares *et al*., 2026). Vì vậy, việc đánh giá đầy đủ độc tính sinh thái và ảnh hưởng lâu dài đến hệ sinh thái nông nghiệp là yêu cầu cần thiết trong quá trình phát triển và thương mại hóa chế phẩm.

Nhìn chung, để nâng cao khả năng ứng dụng thực tiễn của cây đậu dầu trong bảo vệ thực vật, cần tiếp tục nghiên cứu theo hướng tiêu chuẩn hóa nguồn nguyên liệu, nâng cao độ ổn định hoạt chất, tối ưu hóa công nghệ bào chế và đánh giá đầy đủ hiệu quả sinh học cũng như tính an toàn sinh thái của các chế phẩm trong điều kiện sản xuất thực tế.

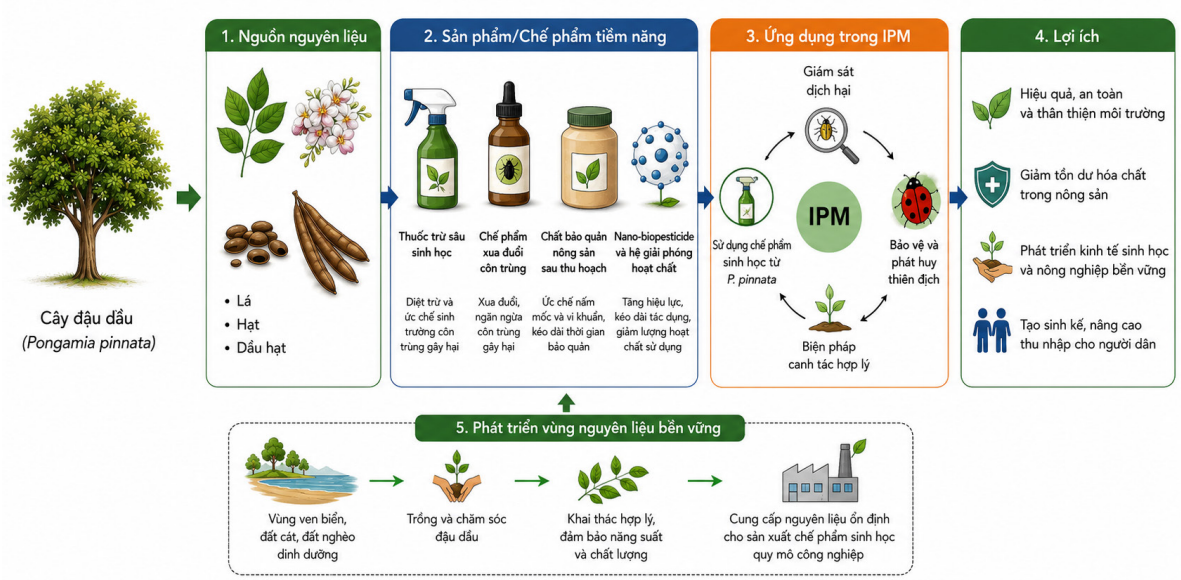
10. TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP AN TOÀN TẠI VIỆT NAM

Việt Nam có điều kiện khí hậu nhiệt đới thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển của cây đậu dầu, đặc biệt tại các vùng ven biển, vùng đất cát và khu vực khô hạn. Trong bối cảnh nhu cầu phát triển nông nghiệp hữu cơ và giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học ngày càng gia tăng, cây đậu dầu được xem là nguồn nguyên liệu triển vọng cho phát triển các chế phẩm sinh học phục vụ sản xuất nông nghiệp an toàn.

Các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã chứng minh dịch chiết lá có hiệu quả đối với nhiều đối tượng dịch hại quan trọng trên rau màu, lúa và cây sắn như rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang, sâu kéo màng, sâu cuốn lá nhỏ và rệp sáp bột hồng hại sắn (Tran *et al.*, 2016; Tran *et al.*, 2017; Tran *et al.*, 2022). Những kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng thực tiễn của các chế phẩm từ đậu dầu trong quản lý dịch hại tổng hợp tại các hệ thống canh tác nông nghiệp ở Việt Nam.

Bên cạnh hiệu quả sinh học, việc phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu từ cây đậu dầu còn có ý nghĩa kinh tế và môi trường quan trọng. Việc khai thác nguồn nguyên liệu bản địa có thể góp phần giảm phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học nhập khẩu, đồng thời nâng cao giá trị sử dụng của cây đậu dầu tại các vùng ven biển và vùng đất nghèo dinh dưỡng. Ngoài vai trò trong bảo vệ thực vật, cây đậu dầu còn có khả năng cải tạo đất, chống xói mòn và tạo sinh khối phục vụ sản xuất biodiesel, phù hợp với định hướng phát triển kinh tế sinh học và nông nghiệp tuần hoàn (Degani *et al.*, 2022).

Một số hướng ứng dụng tiềm năng của cây đậu dầu trong sản xuất nông nghiệp an toàn bao gồm phát triển thuốc trừ sâu sinh học, chế phẩm xua đuổi côn trùng, chất bảo quản nông sản sau thu hoạch và các chế phẩm kết hợp trong quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Trong tương lai, việc kết hợp các hoạt chất từ cây đậu dầu với công nghệ nano và hệ giải phóng hoạt chất có kiểm soát được kỳ vọng sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sinh học và khả năng thương mại hóa sản phẩm (Luneja *et al.*, 2025).



Hình 3. Định hướng ứng dụng của *Pogamia pinnata* trong sản xuất nông nghiệp an toàn tại Việt Nam

Hình 3 đề xuất mô hình định hướng ứng dụng tổng hợp của *cây đậu dầu* trong sản xuất nông nghiệp an toàn, bao gồm phát triển thuốc trừ sâu sinh học, chế phẩm xua đuổi côn

trùng, chất bảo quản nông sản sau thu hoạch và các nano-biopesticide phục vụ chương trình quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Đồng thời, cây đậu dầu còn có tiềm năng phát triển vùng nguyên liệu tại các khu vực ven biển và vùng đất nghèo dinh dưỡng, góp phần phát triển kinh tế sinh học và nông nghiệp bền vững.

Tuy nhiên, để ứng dụng hiệu quả trong thực tiễn, cần tiếp tục đánh giá hiệu lực ngoài đồng ruộng trên nhiều nhóm cây trồng và điều kiện sinh thái khác nhau. Đồng thời, việc xây dựng vùng nguyên liệu ổn định, tiêu chuẩn hóa quy trình sản xuất và đánh giá đầy đủ tính an toàn sinh thái của chế phẩm cũng là những yêu cầu quan trọng nhằm thúc đẩy khả năng thương mại hóa các sản phẩm từ cây đậu dầu tại Việt Nam.

11. ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU TRONG TƯƠNG LAI

Trong thời gian tới, các nghiên cứu cần tập trung vào tuyển chọn nguồn gen cây đậu dầu có hàm lượng hoạt chất sinh học cao nhằm phục vụ xây dựng vùng nguyên liệu ổn định cho phát triển chế phẩm sinh học. Việc khảo sát sự biến động thành phần hoạt chất theo vùng sinh thái, điều kiện khí hậu và thời điểm thu hoạch sẽ góp phần nâng cao tính ổn định và hiệu quả của các chế phẩm thương mại.

Bên cạnh đó, việc tối ưu hóa công nghệ chiết xuất theo hướng sử dụng các công nghệ xanh như chiết siêu âm, chiết CO_2 siêu tới hạn hoặc công nghệ vi sóng được xem là hướng nghiên cứu triển vọng nhằm nâng cao hiệu suất thu hồi hoạt chất và giảm sử dụng dung môi độc hại. Các công nghệ này được kỳ vọng sẽ cải thiện chất lượng chế phẩm và đáp ứng yêu cầu phát triển nền nông nghiệp bền vững.

Công nghệ nano và công nghệ vi bao cũng đang được quan tâm nhằm nâng cao độ ổn định của hoạt chất, tăng khả năng bám dính trên bề mặt lá và kéo dài thời gian tác dụng của chế phẩm ngoài đồng ruộng. Các nano-biopesticide có nguồn gốc thực vật được kỳ vọng sẽ góp phần nâng cao hiệu quả bảo vệ thực vật đồng thời giảm lượng hoạt chất sử dụng trong môi trường (Luneja *et al*., 2025). Bên cạnh đó, các hệ vi bao hoạt chất có thể giúp hạn chế sự phân hủy bởi ánh sáng và nhiệt độ, từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng trong điều kiện sản xuất thực tế.

Ngoài hiệu quả sinh học, cần tiếp tục nghiên cứu về ảnh hưởng của các chế phẩm từ cây đậu dầu đối với sinh vật không mục tiêu, thiên địch và hệ sinh thái đất nhằm đánh giá đầy đủ tính an toàn sinh thái của sản phẩm. Soares *et al.* (2026) cho rằng việc đánh giá ảnh hưởng của thuốc trừ sâu thực vật đối với thiên địch và hệ sinh thái đất cần được xem là ưu tiên trong phát triển biopesticide thế hệ mới.

Một hướng nghiên cứu quan trọng khác là đánh giá hiệu lực ngoài đồng ruộng trên nhiều nhóm cây trồng và điều kiện sinh thái khác nhau nhằm xây dựng quy trình sử dụng phù hợp trong quản lý dịch hại tổng hợp. Đồng thời, việc hoàn thiện quy trình sản xuất quy mô công nghiệp, tiêu chuẩn hóa nguyên liệu và đăng ký thương mại sản phẩm cũng được xem là yếu tố quyết định khả năng ứng dụng thực tiễn của các chế phẩm từ cây đậu dầu trong sản xuất nông nghiệp an toàn tại Việt Nam.

12. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy cây đậu dầu (*P. pinnata*) là nguồn nguyên liệu có tiềm năng lớn trong phát triển các chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học phục vụ sản xuất nông nghiệp an toàn. Các nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế đã cung cấp cơ sở khoa học quan trọng về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của lá đậu dầu, bao gồm việc phân lập các hợp chất furanoflavon và pyranoflavon có giá trị sinh học cao. Đồng thời, dịch chiết lá cây đậu dầu thể hiện hiệu quả đáng kể đối với nhiều đối tượng dịch hại quan trọng như rệp rau cải, sâu xanh da láng, sâu khoang, sâu kéo màng, sâu cuốn lá nhỏ và rệp sáp bột hồng hại sắn.

Bên cạnh hoạt tính trừ sâu, các hợp chất từ cây đậu dầu còn thể hiện tiềm năng kháng nấm và kháng khuẩn, mở ra triển vọng phát triển các chế phẩm sinh học đa chức năng. Các kết quả nghiên cứu của nhóm nghiên cứu tại Đại học Huế đã góp phần bổ sung cơ sở khoa học cho việc khai thác nguồn nguyên liệu bản địa trong phát triển thuốc bảo vệ thực vật sinh học tại Việt Nam.

Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu hiện nay vẫn chủ yếu được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu theo hướng đánh giá hiệu lực ngoài đồng ruộng, chuẩn hóa nguồn nguyên liệu, nâng cao độ ổn định hoạt chất và hoàn thiện công nghệ bào chế, đặc biệt là ứng dụng công nghệ nano và vi bao nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng và khả năng thương mại hóa chế phẩm trong thực tiễn sản xuất nông nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1] Arote, S.R., & Yeole, P.G. (2010). *Pongamia pinnata* L.: A comprehensive review. *International Journal of PharmTech Research*, 2(4), 2283–2290.

[2] Chandewar, A.V., Kochar, N.I., Shrirao, A.V., & Karpe, S.T. (2023). Phytochemical screening, chromatographic and quantitative study of phenols and flavonoids in leaves of *Pongamia pinnata*. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 16(6), 2604–2608.

[3] Choudhary, S., Yadav, A., Sharma, G., & Sankhla, I. (2025). A comprehensive review of the versatile roles of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: Environmental impacts, medicinal applications and economic potential. *Plant Archives*, 25(Suppl. 2).

[4] Degani, E., Prasad, M.V.R., Paradkar, A., *et al.* (2022). A critical review of *Pongamia pinnata* multiple applications: From land remediation and carbon sequestration to socioeconomic benefits. *Journal of Environmental Management*, 324, 116297.

[5] Devanand, P., & Usha Rani, P. (2008). Biological potency of certain plant extracts in management of two lepidopteran pests. *Journal of Biopesticides*, 1, 170–176.

[6] Hồ Việt Đức, Hoàng Thị Như Hạnh, Nguyễn Thị Hoài, Trần Đăng Hòa (2014). Các hợp chất pyranoflavon và sterol từ lá cây đậu dầu thu hái tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Dược liệu*, 19(2), 101–105.

[7] Isman, M.B., Miresmailli, S., & Machial, C. (2011). Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture. *Trends in Plant Science*, 16, 136–144.

[8] Kesari, V., *et al.* (2010). *Pongamia pinnata*: Current status and future prospects in biofuel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 1460–1467.

[9] Lale, N.E.S., & Kulkarni, D.K. (2010). Evaluation of *Pongamia pinnata* extracts against mosquitoes. *Journal of Biopesticides*, 3, 614–617.

[10] Luneja, R.L., *et al.* (2025). Advances in botanical-based nanoformulations for sustainable pest management. *Frontiers in Agronomy*, 7, 1558395.

[11] Mamun, M.S.A., *et al.* (2009). Insecticidal activity of *Pongamia pinnata* seed extract against *Tribolium castaneum*. *Journal of Pest Science*, 82, 13–19.

[12] Manzoor, S., Mirza, S., Zubair, M., *et al.* (2010). The biofuel plant *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: A review. *Industrial Crops and Products*, 31, 1–12.

[13] Nguyễn Thị Hoài, Hoàng Thị Như Hạnh, Hồ Việt Đức, Trần Đăng Hòa, Bùi Hữu Tài (2014). Các hợp chất furanoflavon từ lá cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* (L.) – Fabaceae) thu hái tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Dược học*, 455, 42–46.

[14] Pavela, R. (2012). Efficacy of botanical insecticides based on pongam oil against *Plutella xylostella*. *Industrial Crops and Products*, 43, 161–165.

[15] Pavela, R. (2016). History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects. *Plant Protection Science*, 52, 229–241.

[16] Purkait, A., *et al.* (2021). Encapsulation, release and insecticidal activity of *Pongamia pinnata* seed oil. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105889.

[17] Rajput, M., Bithel, N., & Vijayakumar, S. (2021). Antimicrobial, antibiofilm, antioxidant, anticancer, and phytochemical composition of the seed extract of *Pongamia pinnata*. *Archives of Microbiology*, 203(7), 4005–4024.

[18] Roy, A., Singh, R., & Yadav, P. (2016). Biological activities of *Pongamia pinnata* and its application in pest management. *Journal of Biopesticides*, 9, 23–31.

[19] Sajid, Z.I., Anwar, F., Shabir, G., *et al.* (2012). Antioxidant, antimicrobial properties and phenolics of different solvent extracts from bark, leaves and seeds of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *Molecules*, 17(4), 3917–3932.

[20] Secoy, D.M., & Smith, A.E. (1983). Use of plants in control of agricultural and domestic pests. *Economic Botany*, 37, 28–57.

[21] Soares, A.P., *et al.* (2026). The overlooked impact of botanical pesticides on non-target organisms. *Plants*, 15(6), 917.

[22] Tanaka, T., Iinuma, M., Fujii, Y., Yuki, K., & Mizuno, M. (1992). Flavonoids in root bark of *Pongamia pinnata*. *Phytochemistry*, 31, 993–998.

[23] Tran, D.H., Le, K.P., Tran, H.D.T., & Ueno, T. (2016). Control efficacy of pongam (*Pongamia pinnata* L.) leaf extract against the turnip aphid *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis) (Hemiptera: Aphididae). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 61(1), 141–145.

[24] Tran, D.H., Nguyen, T.G., & Bui, N.H. (2022). Efficacy of the extract from pongam (*Pongamia pinnata*) leaves against the cassava pink mealybug (*Phenacoccus manihoti*) under laboratory conditions. *Research on Crops*, 23(1), 197–201.

[25] Tran, D.H., Takagi, M., & Ueno, T. (2017). Efficacy of the extract from pongam leaves (*Pongamia pinnata* L.) against *Spodoptera exigua* and *Spodoptera litura*. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 62(2), 439–443.

[26] Trần Đăng Hòa *và cs.* (2015). Hiệu lực của dịch chiết lá cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* L.) đối với sâu kéo màng hại cải xanh *Hellula undalis* Fabricius. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 2, 3–6.

[27] Trần Đăng Hòa, Nguyễn Thị Trường (2014). Hiệu lực của dịch chiết lá cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* L.) đối với rệp rau cải *Lipaphis pseudobrassicae*. *Báo cáo khoa học Hội nghị Côn trùng học Quốc gia lần thứ 8*, Hà Nội, 408–412.

[28] Trần Thị Xuân Phương, Trần Đăng Hòa (2015). Hiệu lực của dịch chiết lá cây đậu dầu (*Pongamia pinnata* L.) đối với sâu cuốn lá nhỏ hại lúa *Cnaphalocrocis medinalis* Guennee tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 3, 25–28.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHEROMONE GIỚI TÍNH QUẢN LÝ CÔN TRÙNG GÂY HẠI CÂY TRỒNG Ở ĐBSCL

Lê Văn Vàng*
Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) và vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm của quốc gia, cung cấp 50% lượng lúa gạo, 70% trái cây và khoảng 60% rau quả của cả nước. Do mục tiêu của sản xuất tập trung vào sản lượng, canh tác được thực hiện với mức độ thâm canh cao và dựa nhiều hóa chất nông nghiệp, đặc biệt thuốc bảo vệ thực vật hóa học trong bảo vệ thực vật (BVTV). Trong dài hạn, điều này làm cho canh tác kém bền vững, đồng thời tạo nên tư duy quá phụ thuộc vào thuốc BVTV hóa học để kiểm soát các loài sinh vật gây hại.

Hóa chất tín hiệu (semiochemical) là các hợp chất hóa học (chủ yếu chất hữu cơ) được sinh vật tiết ra môi trường để tác động lên hành vi hoặc chức năng sinh lý của các cá thể khác. Theo phạm vi tác động hóa chất tín hiệu được phân thành allelochemical có tác động khác loài (interspecific activity) và pheromone có tác động cùng loài (intraspecific activity). Pheromone giới tính (sex pheromone) là hóa chất tín hiệu có tác động lên hoạt động bắt cặp giao phối của các thể trong cùng một loài. Đến nay, pheromone, chủ yếu pheromone giới tính, của hơn 1.500 loài côn trùng đã được nghiên cứu, với mục đích đầu tiên là ứng dụng cho BVTV. Theo El-Sayed *et al*., (2006), pheromone giới tính là vật liệu thân thiện với môi trường, an toàn và hiệu quả để luân phiên hoặc thay thuốc trừ sâu phổ rộng trong quản lý côn trùng gây hại cây trồng. Các hình thức ứng dụng pheromone giới tính trong nông nghiệp gồm: xác định sự hiện diện và thiết thập quần thể của những loài côn trùng ngoại lai, theo dõi diễn biến mật số quần thể (population monitoring) để xác định thời điểm kiểm soát hiệu quả (timing control), thu hút và giết hay bẫy tập hợp (mass trapping) và quấy rối sự giao phối (mating disruption). Hàng năm, pheromone giới tính đã được áp dụng để quản lý côn trùng gây hại trên hàng chục triệu hecta cây trồng khắp thế giới (Wiztgall *et al*., 2010). Nghiên cứu ứng dụng pheromone giới tính quản lý côn trùng gây hại cây trồng là phù hợp và cần thiết trong phát triển nông nghiệp bền vững.

Nghiên cứu ứng dụng pheromone giới tính đã được thực hiện trên 33 loài côn trùng phân bố ở ĐBSCL gồm một loài thuộc bộ cánh cứng (Coleoptera) và 32 loài thuộc bộ cánh vảy (Lepidoptera) (Bảng 1). Trong các loài nghiên cứu có 19 loài gây hại cây trồng quan trọng, hai loài thiên điện và 12 loài chưa xác định vai trò trong hệ sinh thái nông nghiệp.

1. Phương pháp nghiên cứu

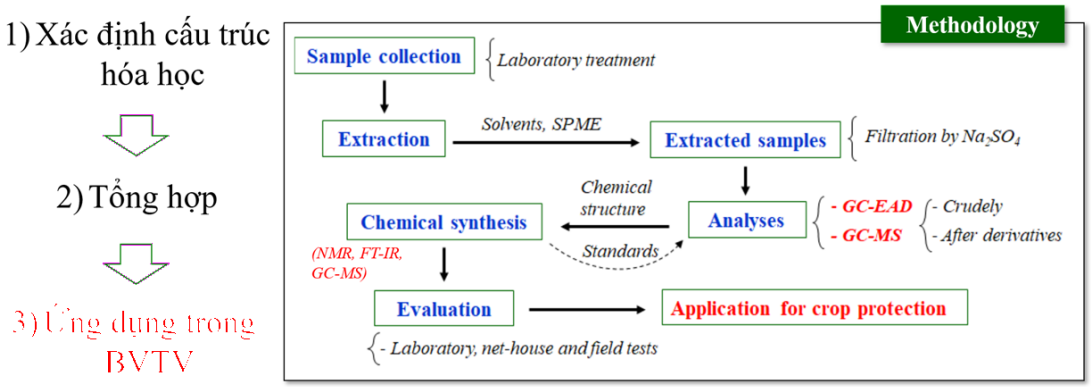
Phương pháp nghiên cứu pheromone giới tính đối với các loài côn trùng phân bố ở ĐBSCL được trình bày trong hình 1, với các giai đoạn hiện gồm: xác định cấu trúc hóa học, tổng hợp hóa học và ứng dụng BVTV.

*Email: lvvang@ctu.edu.vn

BẢNG 1. Thành phần loài côn trùng phân bố ở ĐBSCL đã được nghiên cứu pheromone giới tính

TT	Tên khoa học	Tên thông thường	Loại HCTH	Thành phần hóa học**
	Bộ: Coleoptera			
	- Họ: Curculionidae			
1.	*Cylas formicarius*	Bọ hà	SP	(Z)-3-Dodecenyl (E)-2-butenoate
	Bộ: Lepidoptera			
	- Họ: Pyralidae			
2.	*Citripestis sagittiferella*	Sâu đục trái bưởi	SP	Z9,E11-14:OAc, E-, Z11-14:OAc
	- Họ: Crambidae			
3.	*Conogethes punctiferalis*	Sâu đục trái cây	SP	E10-16:Ald + Z10-16:Ald (9:1)
4.	*Omphisa anastomosalis*	Sâu đục dây khoai lang	SP	E10,E14-16:Ald + Hydrocarbons
5.	*Diaphania indica*	Sâu xanh hai sọc trắng	SP	E10,E12-16:Ald + E11-16:Ald (3:1)
	- Họ: Tortricidae			
6.	*Archips atrolucens*	Sâu cuốn lá cam quít	SP	Z11-14:OAc + E11-14:OAc + 11:OAc (2:1:1)
7.	*Homona tabescens*	Sâu cuốn lá cam quít	SP	Z11-14:OAc + Z9-12:OAc (96:4)
8.	*Adoxophyes privatana*	Sâu cuốn lá cam quít	SP	Z11-14:OAc + Z9-14:OAc (92:8)
9.	*Meridemis furtiva*	-	SA	*Z*11–14:OAc
	- Họ: Yponomeutidae			
10.	*Prays endocarpa*	Sâu đục vỏ bưởi	SP	(*Z*)-7-Tetradecenal
	- Họ: Gracillariidae			
11.	*Phyllocnistis citrella*	Sâu vẽ bùa cam quít	SP	(*Z*,*Z*)-7,11-Hexadecadienal (1) + (*Z*,*Z*,*E*)-7,11,13-Hexadecatrienal (3)
12.	*Conopomorpha litchiella*	Sâu đục gân lá nhãn	SP	Chưa xác định
	- Họ: Plutellidae			
13.	*Plutella xylostella*	Sâu tơ	SP	Z11-16:Ald + Z11-16:OAc + Z11-16:OH (10:10:1)
	- Họ: Sesiidae			
14.	*Carmenta mimosa*	Sâu đục thân mai dương*	SP	Z3,Z13-18:OAc
	–Họ: Cosmopterigidae			
15.	Loài chưa xác định	-	SA	*Z*11–14:OAc
	–Họ: Gelechiidae			
16.	Loài chưa xác định	-	SA	*Z*9–14:OAc
	- Họ: Batrachedridae			
17.	*Batrachedra* sp.	-	SA	*Z*7–12:OAc + *Z*9–14:OAc (9:1)
	- Họ: Noctuidae			
18.	*Argyrogramma signata*	-	SA	*Z*5–10:OAc
19.	*Chrysodeixis eriosoma*	Sâu đo hại cải	SA	*Z*7–12:OAc + *Z*9–12:OAc (9:1)
20.	*Ctenoplusia agnate*	-	SA	*Z*7–12:OAc
21.	*Ctenoplusia albostriata*	-	SA	*Z*7–12:OAc + *Z*5–10:OAc (9:1)
22.	*Zonoplusia ochreata*	-	SA	*Z*7–12:OAc + *Z*5–12:OAc (5:5)
23.	*Spodoptera pectinicornis*	Sâu ăn lá bèo**	SA	*Z*7–12:OAc
24.	*Spodoptera litura*	Sâu khoang	SP	Z9,E11-14:OAc + Z9,E12-14:OAc (9:1)
25.	*Spodoptera exigua*	Sâu xanh da láng	SP	Z9,E12-14:OAc + Z9-14:OH
26.	*Spodoptera frugiperda*	Sâu keo mùa thu	SP	Z7-12:OAc + Z11-16:OAc
27.	*Hypena* sp.	-	SA	*Z*3,*Z*6,epo9–21:H
28.	*Luceria* sp.	-	SA	*Z*3,*Z*6,epo9–18:H
29.	*Zanclognatha* sp.	-	SA	*Z*3,epo6,*Z*9–19:H
	- Họ: Arctiidae			
30.	*Cyana* sp.	-	SA	*Z*3,*Z*6,epo9–18:H
31.	*Schistophleps* sp. 1	-	SA	Z3,Z6,epo9–19:H
32.	*Schistophleps* sp. 2	-	SA	Z3,Z6,Z9–19:H
33.	*Schistophleps* sp. 3	-	SA	Z3,Z6,Z9–21:H

*(-): Chưa xác định; SP: pheromone giới tính (sex pheromone); SA: chất hấp dẫn giới tính (sex attractant). * Loài nhập nội để làm tác nhân phòng trừ sinh học; ** loài thiên địch.*



Hình 1. Sơ đồ thực hiện nghiên cứu pheromone giới tính của các loài côn trùng phân bố ở ĐBSCL

Trong đó:

- Đã xác định cấu trúc hóa học các thành phần pheromone giới tính của 11 loài côn trùng gây hại và một tác nhân phòng trừ sinh học (Bảng 2). Tất cả các loài được xác định pheromone giới tính đều thuộc bộ cánh vảy.

BẢNG 2. Thành phần loài côn trùng bộ cánh vảy phân bố ở ĐBSCL đã được xác định cấu trúc hóa học của pheromone giới tính

TT	Tên khoa học	Họ	Tên thông thường
1.	*Phyllocnistis citrella*	Gracillariidae	Sâu vẽ bùa cam quít
2.	*Prays endocarpa*	Praydinae	Sâu đục vỏ trái bưởi
3.	*Archips atrolucens*	Tortricidae	Sâu cuốn lá cam quít
4.	*Adoxophyes privatana*	Tortricidae	Sâu cuốn lá cam quít
5.	*Homona tabescens*	Tortricidae	Sâu cuốn lá cam quít
6.	*Conogethes punctiferalis*	Crambidae	Sâu đục trái cây
7.	*Omphisia anastomosalis*	Crambidae	Sâu đục dây khoai lang
8.	*Leucinodes orbonalis*	Crambidae	Sâu đục trái cà tím
9.	*Hellula undalis*	Crambidae	Sâu kéo màng
10.	*Citripestis sagittiferella*	Pyralidae	Sâu đục trái bưởi
11.	*Spodoptera frugiperda*	Noctuidae	Sâu keo mùa thu
12.	*Carmenta mimosa**	Sesiidae	Sâu đục thân mai dương

**Tác nhân phòng trừ sinh học*

- Đã tổng hợp hóa học pheromone giới tính của 8 loài gồm một loài thuộc bộ cánh cứng và 7 loài thuộc bộ cánh vảy, với tổng cộng 15 hợp chất, chủ yếu là các hợp chất mạch thẳng, đã được tổng hợp (Bảng 3).

2. Ứng dụng pheromone giới tính trong BVTV ở ĐBSCL

Pheromone giới tính được ứng dụng bằng 7 hình thức như trình bày trong Bảng 4. Trong đó, sử dụng để xác định sự hiện diện được thực hiện trên 17 loài, khảo sát diễn biến quần thể thực hiện trên 11 loài, bẫy tập hợp thực hiện trên 5 loài, quấy rối tín hiệu giao phối được thực

BẢNG 3. Thành phần loài côn trùng phân bố ở ĐBSCL đã được tổng hợp pheromone giới tính

Loài	Bộ: Họ	Tên thông thường	Pheromone
Prays endocarpa	Lepidoptera: Praydinae	Sâu đục vỏ trái bưởi	Z7-14:OH, OAc, Ald
Conogethes punctiferalis	Lepidoptera: Crambidae	Sâu đục trái cây	E-, Z-10-16:Ald
Plutella xylostella	Lepidoptera: Plutellidae	Sâu tơ	Z11-16:OH, OAc, Ald
Diaphania indica	Lepidoptera: Crambidae	Sâu xanh 2 sọc trắng	E10,E12-16:Ald
Omphisia anastomosalis	Lepidoptera: Crambidae	Sâu đục dây khoai lang	E10,E14-16:Ald
Phyllocnistis citrella	Lepidoptera: Gracillariidae	Sâu vẽ bùa	Z7,Z11,E13-16:Ald
Citripestis sagittiferella	Lepidoptera: Pyralidae	Sâu đục trái bưởi	Z9,E11-14:OAc, E-, Z11-14:OAc
Cylas formicarius	Coleoptera: Brentidae	Sùng khoai lang	(Z)-3-dodecenyl-(E)-2-butenoate

BẢNG 4. Các hình thức ứng dụng pheromone giới tính quản lý côn trùng gây hại cây trồng ở ĐBSCL

Kỹ thuật áp dụng	Số loài		Tổng
	Lepidoptera	Coleoptera	
–Screening xác định sự hiện diện	17	0	17
–Khảo sát diễn biến quần thể	10	1	11
–Bẫy tập hợp (bắt và giết)	4	1	5
–Quấy rối giao phối	2	0	2
–Hệ thống "Kéo và đẩy"	1	1	2
–Lan truyền nấm gây bệnh côn trùng	0	1	1
–Ghi nhận sự thiết lập quần thể	1	0	1

hiện trên trên hai loài; trong hệ thống "kéo và đẩy" được thực hiện trên hai loài, lan truyền bệnh trong quần thể và dùng để ghi nhận sự thiết lập quần thể cùng được thực hiện trên một loài.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hóa chất tín hiệu, cụ thể pheromone giới tính, là công cụ hiệu quả để thay thế thuốc BVTV hóa học trong quản lý bền vững côn trùng gây hại cây trồng ở ĐBSCL.

MỘT SỐ CÔNG NGHỆ MỚI TRONG LĨNH VỰC BẢO VỆ THỰC VẬT

Trịnh Xuân Hoạt*
Viện Bảo vệ thực vật

Tóm tắt

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, toàn cầu hóa thương mại nông sản và yêu cầu phát triển nền nông nghiệp xanh, ngành bảo vệ thực vật đang chuyển dịch mạnh từ các biện pháp phòng trừ truyền thống sang các giải pháp dựa trên công nghệ sinh học, công nghệ số và trí tuệ nhân tạo. Trên cơ sở xu hướng phát triển của khoa học bảo vệ thực vật trên thế giới và yêu cầu thực tiễn của ngành nông nghiệp Việt Nam, bên cạnh các biện pháp truyền thống, Viện Bảo vệ thực vật đang tập trung nghiên cứu, làm chủ và phát triển một số công nghệ trọng điểm. Trong đó, ưu tiên nghiên cứu và phát triển công nghệ câm gen (RNA interference–RNAi) bằng xử lý dsRNA ngoại sinh (Spray-Induced Gene Silencing–SIGS) nhằm tạo ra các chế phẩm sinh học thế hệ mới; nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật bảo vệ chéo (cross-protection) trong phòng chống bệnh virus trên cây trồng; nghiên cứu hệ vi sinh vật liên kết với cây trồng (plant microbiome), tập trung khai thác các vi sinh vật nội sinh phục vụ phòng chống sinh vật gây hại và tăng cường khả năng chống chịu của cây trồng đối với các điều kiện ngoại cảnh bất lợi. Những hướng nghiên cứu này phù hợp với xu thế phát triển của khoa học bảo vệ thực vật hiện đại, góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu của Viện Bảo vệ thực vật, làm chủ các công nghệ tiên tiến, phát triển các sản phẩm bảo vệ thực vật có hàm lượng khoa học và công nghệ cao, có khả năng ứng dụng và thương mại hóa, đáp ứng yêu cầu phát triển nền nông nghiệp xanh, hiện đại và bền vững.

Từ khóa: *RNAi, SIGS, cross-protection, plant microbiome, chế phẩm sinh học*

ADVANCED TECHNOLOGIES IN PLANT PROTECTION

Associate Prof. Dr. Trinh Xuan Hoat
Plant Protection Research Institute

Abstract

Climate change, the globalization of agricultural trade, and the increasing demand for environmentally sustainable agriculture are driving a fundamental transition in plant protection from conventional pest management to innovative solutions grounded in biotechnology, digital technologies, and artificial intelligence (AI). In response to these global developments and the practical needs of Vietnamese agriculture, the Plant Protection Research Institute (PPRI) has prioritized the research, development, and application of several advanced technologies in addition to conventional plant protection measures. Among these, RNA interference (RNAi), implemented through Spray-Induced Gene Silencing (SIGS) via the exogenous application of double-stranded RNA (dsRNA), is a key technology for the development of next-generation biological plant protection products. PPRI is also investigating cross-protection as an environmentally friendly strategy for the management of plant viral diseases. In addition, research on the plant microbiome focuses on exploiting endophytic microorganisms for the biological control of plant pests and pathogens and on enhancing crop resistance to both biotic and abiotic stresses. These research directions are aligned with current international trends in plant protection science and are expected to strengthen the scientific and technological capacity of PPRI. By mastering these advanced technologies, PPRI aims to develop high-value plant protection products with strong scientific and technological content, high application potential, and strong prospects for commercialization. Ultimately, these efforts will contribute to the development of a green, modern, resilient, and sustainable agricultural sector in Vietnam.

Keywords: *RNA interference (RNAi); Spray-Induced Gene Silencing (SIGS); cross-protection; plant microbiome; biological plant protection products*

*Email: trinhxuanhoatppri@gmail.com

ỨNG DỤNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH VÀ CÔNG NGHỆ CAO TRONG LĨNH VỰC TRỒNG TRỌT VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Văn Tuất*
Chủ tịch Hội KHKT Bảo vệ thực vật Việt Nam

Tóm tắt

Nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu và nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao là sự tổng hợp kiến thức của nhiều lĩnh vực chuyên ngành hẹp và các chương trình đã và đang áp dụng trong thực tiễn sản xuất cây trồng như chương trình IPM/IPHM, ICM, INM, AWD, 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm, nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp hữu cơ,… để phục vụ sản xuất nông nghiệp bền vững, an toàn, hiệu quả. Sự tổng hợp các yếu tố đó cho phép sử dụng vật tư đầu vào tiết kiệm, nhằm giảm giá thành, giảm phát thải khí nhà kính, tăng hiệu suất sử dụng nguồn lợi tự nhiên như nước tưới, phân hữu cơ, chế phẩm sinh học, thảo mộc, phân hữu cơ, phân vi sinh, nhưng lại cho năng suất, chất lượng, hiệu quả kỹ thuật, kinh tế cao so với sản xuất truyền thống hiện nay. Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao hỗ trợ cho nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu như công nghệ chuyển gen, chỉnh sửa hệ gen tạo giống kháng sinh vật gây hại, dự báo sớm và quản lý SVGH, quản lý dinh dưỡng cây trồng, quản lý nước tưới; lập kế hoạch, giám sát và đánh giá sản xuất nông nghiệp dựa trên công nghệ viễn thám (remote sensing), GPS, vv.

Từ khóa: *Bảo vệ thực vật, Biến đổi khí hậu, Nông nghiệp thông minh, Nông nghiệp công nghệ cao, trồng trọt*

Sản xuất nông nghiệp theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa là quá trình thực hiện hàng loạt các biện pháp như thay đổi cơ cấu cây trồng, tạo thành những vùng sản xuất hàng hóa lớn, sử dụng các giống cây trồng mới có năng suất cao, chất lượng khá, chống chịu sâu bệnh kết hợp với việc tăng cường đầu tư thâm canh. Sự tăng cường các biện pháp kỹ thuật mới trong nghiên cứu giống lúa kháng sâu bệnh, các biện pháp kỹ thuật tối ưu, thích ứng với biến đổi khí hậu, khắc phục các điều kiện khó khăn do thiên tai, dịch hại là những vấn đề đang đặt ra cho các nhà khoa học nông nghiệp hiện nay.

1. Khái niệm và nội dung các mô hình nông nghiệp thông minh và mô hình ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất nông nghiệp

1.1. Nông nghiệp thông minh với biến đổi khí hậu (BĐKH)

Nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH (Climate Smart Agriculture - CSA) áp dụng đồng bộ các công nghệ, kỹ thuật để sản xuất nông nghiệp bền vững, sử dụng tài nguyên thiên nhiên khoa học, hợp lý, ổn định hoặc tăng thu nhập của nông dân, tăng cường khả năng chống chịu hoặc thích ứng, giảm hoặc loại bỏ, áp dụng các biện pháp để giảm phát thải khí nhà kính (KNK); tăng khả năng đạt được mục tiêu quốc gia về an ninh lương thực và mục tiêu phát triển bền vững.

Tính "thông minh" của CSA nhằm đạt được 3 mục tiêu: (i) đảm bảo an ninh lương thực và dinh dưỡng; (ii) thích ứng bao gồm khả năng chống chịu và phục hồi với các điều kiện bất

*Email: tuat2005@gmail.com

lợi của khí hậu, sinh vật gây hại cây trồng, ổn định năng suất v.v.; và (iii) giảm lượng phát thải KNK cũng như hấp thụ/tích tụ Các-bon.

An ninh lương thực, thích ứng, và giảm nhẹ được xác định là 3 trụ cột quan trọng nhằm đảm bảo đạt được mục tiêu cơ bản của CSA.

- **An ninh lương thực**: Tăng năng suất và thu nhập một cách bền vững từ trồng trọt, chăn nuôi và thủy sản mà không tác động xấu tới môi trường, từ đó đảm bảo an ninh lương thực và dinh dưỡng.
- **Thích ứng**: Giảm các rủi ro cho nông dân trong ngắn hạn, trong khi vẫn nâng cao khả năng chống chịu thông qua xây dựng năng lực thích ứng với các tác động dài hạn của BĐKH. Các dịch vụ hệ sinh thái góp phần quan trọng vào duy trì năng suất và khả năng thích ứng với BĐKH.
- **Giảm nhẹ**: Giảm và/hoặc loại bỏ phát thải KNK bất cứ khi nào có thể. Ngăn chặn phá rừng, quản lý đất, cây trồng hiệu quả nhằm tối đa hóa khả năng dự trữ và hấp thụ CO_2 trong khí quyển.

1.2. Nông nghiệp công nghệ cao (CNC)

Nông nghiệp CNC là nơi hội tụ các thành tựu tiên tiến nhất về công nghệ sinh học, công nghệ hóa học, công nghệ vật liệu, công nghệ thông tin và tự động hóa trong một hệ thống nông nghiệp tập trung nhằm tạo ra một quy mô sản xuất và trình diễn công nghệ, có tác dụng quyết định đối với chuyển đổi nền kinh tế nông nghiệp.

Sản xuất nông nghiệp theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa là quá trình thực hiện hàng loạt các biện pháp như thay đổi cơ cấu cây trồng, tạo thành những vùng sản xuất hàng hóa lớn, sử dụng các giống cây trồng mới có năng suất cao, chất lượng khá, chống chịu sinh vật gây hại kết hợp với việc tăng cường đầu tư thâm canh.

2. Tác dụng của các mô hình nông nghiệp thông minh, ứng dụng CNC

BĐKH sẽ gây ra các biến đổi thời tiết bất thường, cực đoan làm ảnh hưởng đến các mặt của đời sống và đặc biệt ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây trồng. Đồng thời, BĐKH còn làm suy giảm các nguồn tài nguyên nhất là đất canh tác, nước và đa dạng sinh học. Mặt khác, BĐKH và nước biển dâng gây ra hạn hán và ngập mặn gia tăng, đồng nghĩa với việc tăng diện tích đất bị sa mạc hóa hoặc nhiễm mặn, giảm diện tích đất canh tác nông nghiệp. Do vậy, trong các lĩnh vực nói chung và nông nghiệp nói riêng cần tăng cường áp dụng giải pháp nhằm thích ứng cao hơn nữa với các biến đổi bất thường đó.

3. Kết quả ứng dụng CSA và CNC trong sản xuất nông nghiệp

3.1. Một số mô hình CSA theo hướng tiếp cận cảnh quan tại Việt Nam

- Tiếp cận cảnh quan trong phát triển cà phê bền vững tại các tỉnh Tây Nguyên

Một số mô hình canh tác cà phê bền vững theo hướng tiếp cận cảnh quan đã được thí điểm triển khai nhằm giải quyết các vấn đề liên quan tới đất, quản lý tài nguyên nước, hạn chế sử dụng hóa chất nông nghiệp và ảnh hưởng của BĐKH trong sản xuất cà phê. Mô hình cảnh

quan bền vững đảm bảo 4 yếu tố: bảo tồn các nguồn tài nguyên thiên nhiên, đảm bảo thu nhập của người dân, an toàn vệ sinh thực phẩm và bảo vệ môi trường. Mô hình đã áp dụng các kỹ thuật xen canh, tưới tiết kiệm và quy trình kiểm soát hóa chất nông nghiệp trên phạm vi các vườn cà phê khu vực Tây Nguyên.

- Các mô hình quản lý rừng cộng đồng dựa trên tiếp cận cảnh quan

Trong khuôn khổ của dự án KfW7 tại Sơn La và Hòa Bình từ năm 2012 đến 2016, 52 cộng đồng (35 tại tỉnh Sơn La, 17 tại tỉnh Hòa Bình) đã được hỗ trợ áp dụng mô hình Quản lý rừng cộng đồng (QLRCĐ) trong bảo vệ và phát triển rừng tự nhiên của địa phương với tổng diện tích rừng được quản lý và bảo vệ lên đến 6.869,03 ha. Đánh giá qua 6 năm triển khai mô hình này cho thấy rừng đã được bảo vệ rất tốt trong hầu hết các cộng đồng tham gia dự án. Không có bất kỳ trường hợp vi phạm nào liên quan đến khai thác, săn bắn trái phép, chăn thả gia súc tự do vào rừng, cháy rừng hoặc lấn chiếm rừng để sản xuất nông nghiệp. Khai thác bền vững các loại gỗ, lâm sản ngoài gỗ để có thêm thu nhập bổ sung vào QBVRCĐ của các BQLRCĐ nhằm duy trì QLRCĐ một cách bền vững. Tuy nhiên tất cả các BQLRCĐ đều tập trung ưu tiên cho việc bảo vệ rừng và chưa tính tới thu hoạch. Hiện 52 BQLRCĐ vẫn duy trì tốt hoạt động và góp phần đáng kể vào việc bảo vệ và quản lý và phát triển rừng tự nhiên ở địa phương.

3.2. Những lợi ích thu được khi thực hiện mô hình CSA

- Về ứng phó với biến đổi khí hậu, giảm phát thải khí nhà kính: Việc áp dụng các biện pháp canh tác như: lựa chọn giống mới, áp dụng IPM, IPHM và ICM không những nhằm giảm chi phí đầu vào mà còn góp phần giảm phát thải khí nhà kính. Nâng cao nhận thức về biến đổi khí hậu để có thể đóng góp hành động giảm phát thải khí nhà kính, giữ gìn vệ sinh công cộng, vệ sinh trong sản xuất, bảo vệ môi trường.

- Về lợi ích kinh tế: Tăng năng suất, chất lượng cây trồng, giảm các đầu vào như giảm lượng giống, giảm vật tư phân bón... Việc áp dụng các biện pháp canh tác tổng hợp (giảm lượng nước tưới, bón phân cân đối và sử dụng thuốc BVTV hợp lý, đẩy mạnh cơ giới hóa, tận dụng phế phụ phẩm làm phân bón) sẽ góp phần làm tăng năng suất, giảm chi phí đầu vào, từ đó đem lại hiệu quả ổn định cho người dân tham gia mô hình**.** Khối lượng nước sẽ tiết kiệm so với cách tưới truyền thống khoảng 40–60%. Trong đó do áp dụng biện pháp tưới tiết kiệm bằng hệ thống phun mưa sẽ tiết kiệm được từ 30–40 %, tiết kiệm do tổn thất kênh mương 10–20 %. Việc kiên cố hóa hệ thống kênh sẽ làm cho kênh ổn định, tuổi thọ cao, kinh phí sửa chữa tu bổ hàng năm giảm, chủ động tưới, giảm nhân công vận hành tưới.

- Tăng cường bình đẳng giới do phụ nữ cùng tham gia học tập nâng cao trình độ sản xuất và hiểu biết các vấn đề KHKT, vấn đề thị trường, xã hội... Các tổ chức xã hội (hội phụ nữ, hội nông dân, mặt trận...) tham gia quản lý sản xuất và góp phần vào việc đẩy mạnh áp dụng khoa học công nghệ sản xuất mới.

- Tiếp cận với thị trường sản phẩm nông nghiệp thông qua hình thức liên kết với công ty tiêu thụ sản phẩm. Hướng tới 100% các hộ nông dân sản xuất hàng hóa cung cấp cho các đơn vị liên kết liên doanh.

- Về khả năng nhân rộng các mô hình: Thông qua dự án thì mô hình được đầu tư khá đồng bộ về hệ thống tưới tiêu và hạ tầng nội đồng; các biện pháp áp dụng để thực hiện mô hình theo tiêu chí dễ dàng áp dụng, giảm giá thành đầu vào, tăng hiệu quả đầu ra và bảo vệ môi trường.

3.3. Đánh giá hiệu quả của các mô hình CSA

3.3.1. Mô hình cánh đồng lớn canh tác lúa

Cánh đồng mẫu lớn là chương trình được Bộ Nông nghiệp và Môi trường đánh giá là cách tiếp cận mới trong sản xuất lúa hàng hóa áp dụng biện pháp canh tác lúa tiên tiến, áp dụng các gói kỹ thuật như liên kết sản xuất theo quy mô lớn, áp dụng hệ thống thâm canh lúa cải tiến (SRI), áp dụng chế độ tưới nước tiết kiệm - ướt khô xen kẽ (AWD), quản lý dinh dưỡng tổng hợp (INM), quản lý cây trồng tổng hợp (ICM), quản lý dịch hại tổng hợp (IPM), vv.

3.3.2. Mô hình cánh đồng lớn canh tác lúa với phương thức canh tác hai vụ lúa và đa dạng hóa cây màu vụ đông ở phía Bắc

Sản xuất cây vụ đông trên đất trồng lúa là một chương trình được các tỉnh quan tâm, nhất là các tỉnh phía Bắc nước ta - nơi có mùa đông kéo dài từ tháng 11 đến hết tháng 2. Sản xuất câu vụ đông ưa ấm, ưa lạnh góp phần tăng thu nhập sản phẩm nông nghiệp trên một đơn vị diện tích. Tại Phú Thọ trong vụ đông nông dân tiếp tục sản xuất cây ngô trên diện tích 14,5 ha, năng suất 5 tấn/ha, thu nhập tăng thêm 20,2 triệu đồng/ha và cây bí ngô trên diện tích 5 ha, năng suất 14 tấn/ha, sản lượng 75 tấn, tăng thêm thu nhập 49 triệu đồng/ha.

3.3.3. Mô hình cánh đồng lớn canh tác lúa với phương thức chuyển đổi từ canh tác lúa 2 vụ sang canh tác 1 lúa–1 màu.

Trong vụ sản xuất lúa các mô hình này đều áp dụng các biện pháp theo Cánh đồng mẫu lớn, đặc biệt là các HTX dịch vụ nông nghiệp đã liên kết với Công ty giống để tham gia sản xuất, cung ứng hạt giống đảm bảo tiêu chuẩn chất lượng cho công ty như Công ty giống cây trồng Thái Bình, Công ty giống cây trồng Trung ương 1. Các HTX đã ký kết với các Công ty Cổ phần Giống cây trồng Trung ương (Bình Chánh, Quế Xuân 1 (cũ), Công ty Giống cây trồng Thái Bình (HTX Đại Minh (cũ), về liên kết sản xuất và cung cấp hạt giống cấp nguyên chủng, làm cầu nối giữa nông dân và doanh nghiệp, nhằm nâng cao hiệu quả thông qua có giá lúa giống cao hơn 20% so với giá lúa thương phẩm ngoài thị trường.

3.3.4. Mô hình chuyển đổi đất trồng lúa sang trồng rau màu gắn với chế biến, xuất khẩu

Theo chủ trương của ngành NN&MT ở các vùng trồng lúa kém hiệu quả có thể xem xét để chuyển dịch cơ cấu cây trồng cho phù hợp, sử dụng các cây trồng hàng hóa, ngắn ngày, phục vụ chế biến và xuất khẩu. Có 4 mô hình CSA đều ở Thanh Hóa, diện tích tổng số là 68,2 ha. Nhìn chung, tỷ lệ % thu nhập tăng so đ/c tại Thanh Hóa đối với cây ngô là 35%, đậu tương: 30%, ớt: 8,5%, ngô xuân: 15%, ngô xuân hè: 11,8%, đậu tương hè thu: 12%.

3.3.5. Mô hình sản xuất rau an toàn áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm

Sản xuất rau an toàn, chất lượng theo tiêu chuẩn VietGAP, liên kết theo chuỗi giá trị là rất quan trọng hiện nay theo chủ trương tái cơ cấu ngành nông nghiệp. Hiệu quả áp dụng chỉ tiêu kỹ thuật: Tại Hà Giang (cũ): áp dụng đồng bộ kỹ thuật canh tác từ khâu làm đất đến thu hoạch giúp giảm chi phí sản xuất, tăng hiệu quả kinh tế cho người sản xuất từ 10-15%. Sử dụng đa dạng các loại rau với các chu kỳ khai thác khác nhau giúp tăng hệ số sử dụng đất. Liên kết sản xuất-kinh doanh và mở rộng thị trường tiêu thụ sản phẩm; xây dựng nhãn hiệu hàng hóa. Giúp tiết kiệm nguồn nước 30% so với tưới truyền thống. Tại Hòa Bình (cũ): trung bình giảm 2 lần bón phân, giảm 1 lần phun thuốc BVTV, 2 lần cắt giảm lượng nước, 10 m^3/ha/vụ; giảm phân đạm trung bình 21,7kgN/ha/vụ. Tại Phú Thọ: số lần phun thuốc BVTV của mô hình là 1-2 lần/vụ, trong khi ngoài mô hình là 5-6/vụ lần.

3.3.6. Mô hình sản xuất cây màu trên đất chuyên canh cây trồng cạn

Kết quả cho thấy tại Quảng Nam (cũ) năng suất trung bình của các mô hình CSA cao hơn ruộng sản xuất đại trà 2-10 tạ/ha. Tại Tam Phước (cũ): Lúa 62/56 tạ/ha; dưa hấu: không tăng; Đại Cường (cũ): Lạc: 25/20 tạ/ha; Ớt: không thay đổi; Đại Minh (cũ): Lạc: 25/20 tạ/ha, ớt không thay đổi. Tại Quảng Trị (cũ): Trung bình giảm được 1-3 lần phun thuốc BVTV; giảm được 70-80 % lượng phân bón so với tập quán. Về thu nhập: Tại Quảng Nam (cũ): lợi nhuận ở ruộng mô hình CSA cao hơn ruộng sản xuất đại trà (đối chứng) từ 8-12 triệu đồng/ha, do giảm chi phí phân bón và thuốc BVTV. Lợi nhuận tại Tam Phước (cũ) trên lúa tăng 6,6 tr.đ/ha so đ/c; dưa hấu: 3,6 tr.ha; Đại Cường: Lạc: 10,6 tr.đ/ha; Ớt khô: 3,6 tr.đ/ha; Đại Minh: Lúa: 10,6 tr.đ/ha; Ớt khô: 3,6 tr.đ./ha; ngô: 8,6 tr.đ/ha. Tại Quảng Trị: Thu nhập của cây lạc tại mô hình Gio Thành (cũ) tăng 9.720.000 VND/ha so đ/c; tại Cam Thanh (cũ): tăng 4.370.000 VND/ha; Vĩnh Sơn (cũ): 9.370.000 VND/ha.

3.3.7. Mô hình cây ăn quả chất lượng cao

Các mô hình trồng Cam áp dụng kỹ thuật ICM, sử dụng cây giống sạch bệnh, có nguồn gốc, áp dụng hệ thống tưới nước tiên tiến, tiết kiệm; trồng xen cây ổi; cắt tỉa theo quy trình sau mỗi đợt lộc hoặc định kỳ 3 tháng/lần. Sử dụng bẫy bả sinh học, thuốc BVTV có nguồn gốc sinh học với liều lượng và chủng loại theo quy trình VietGAP. Tại các mô hình lượng thuốc BVTV hóa học sử dụng giảm 50-60%, thay vào đó là việc sử dụng các loại thuốc trừ sâu thảo mộc. Số lần phun thuốc giảm từ 3-4 lần/năm (tổng số lần phun thuốc còn lại là 7-8 lần trong 1 năm. Lượng nước giảm: 1 lần, tương đương 10m^3. Lượng phân bón hóa học trong các mô hình CSA giảm khoảng 30% lượng phân bón hóa học so với đối chứng (50kgN/ha). Hiệu quả kinh tế tăng từ 10-20%, giảm ô nhiễm môi trường, tác động tích cực đến bảo vệ tài nguyên. Mô hình CSA cây bưởi cho năng suất thu được trong mô hình là 43 tấn/ha so với 35 tấn/ha ở đối chứng, tăng 22,8%; thu nhập trên mô hình là 370 triệu đồng/ha so với 300 tr.đ/ha ở đối chứng, tăng 23,3 %. Tái sử dụng được nguồn hữu cơ trong đất, cây bưởi sinh trưởng phát triển tốt, trong phân hữu cơ vi sinh các chủng nấm *Azotobacterin,*

Pseodomonan, Steptomyces giúp bưởi ngăn ngừa và phòng trừ các bệnh do tuyến trùng và nấm; áp dụng bao quả bằng túi giấy.

3.3.8. Mô hình sản xuất chè chất lượng cao

Mô hình sử dụng các giống chè có chất lượng cao để sản xuất chè xanh thơm như Chè Kim Tuyên, Phúc Vân Tiên, Bát Tiên; áp dụng biện pháp tưới phun mưa, sử dụng thuốc trừ sâu sinh học, sử dụng phân hữu cơ vi sinh kết hợp với phân bón hóa học, số lần phun thuốc là 6 lần/năm, so với 10 -12 lần/năm của ngoài mô hình. Năng suất chè ở mô hình là 13,7 tấn/ha so với đối chứng là 12,1 tấn/ha; thu nhập tăng 8,3 triệu đồng/ha (50,3 triệu đồng ở mô hình CSA và 42 triệu đồng/ha ở đối chứng).

3.3.9. Mô hình sản xuất tiêu an toàn áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm

Hiệu quả kinh tế: Tại Vĩnh Hòa (cũ) thuộc Quảng Trị, diện tích nông dân ký cam kết cùng công ty Oganic more để thực hiện theo đúng quy trình hữu cơ và công ty bao tiêu toàn bộ sản phẩm trên 40 ha, với giá thu mua luôn cao hơn giá thị trường từ 10.000-15.000 đồng. Cụ thể nếu giá bán hồ tiêu thông thường tại thời điểm hiện nay là 52.000 đ/kg thì giá của tiêu hữu cơ là 62.000-67.000 đ/kg. Năng suất hồ tiêu tăng lên từ 0,5-1,0 kg/gốc, tương đương 140-160kg/sào, cao hơn so với chỉ tiêu chung của toàn huyện. Tại Vĩnh Khánh (cũ) thuộc Quảng Trị: mô hình đạt: 22,4 tạ/ha, đ/c: 16 tạ/ha. Tại Vĩnh Hòa (cũ): mô hình: 20,8 tạ/ha, đ/c:16 tạ/ha. Hiệu quả tưới nhỏ giọt: Tiết kiệm nước, tiết kiệm công lao động (công tưới nước giảm 50%, công chăm sóc: bón phân, làm cỏ… giảm 50%) do đó tiết kiệm chi phí sản xuất (tiết kiệm điện năng). Trong khi sử dụng biện pháp tưới theo tập quán cũ như tưới tràn hoặc tưới thông thường gây lãng phí nước, tốn công tưới, cỏ dại mọc nhiều, hao tốn điện năng. Đánh giá chung: mô hình của dự án WB7 như là tiền đề quan trọng để nông dân tạo ra sản phẩm hồ tiêu được sản xuất theo hướng an toàn, hữu cơ như một lối đi mới giúp người sản xuất hồ tiêu vững tâm để phát triển cây trồng chủ lực này.

3.4. Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ cao trong lĩnh vực khoa học cây trồng

Ở Việt Nam, việc nghiên cứu phát triển công nghệ cao trong nông nghiệp cũng đã được chú trọng và đã có một số kết quả bước đầu. Một số công nghệ tiên tiến đã được phát triển phục vụ sản xuất, như: công nghệ mô hom nhân giống cây lâm nghiệp, công nghệ sản xuất rau an toàn theo tiêu chuẩn VietGAP, công nghệ tưới nước tiết kiệm cho cây trồng, công nghệ che phủ nilon cho một số cây trồng, công nghệ thủy canh sản xuất rau trong nhà lưới, công nghệ chiếu xạ...

- ***Ứng dụng công nghệ cao trong tạo giống và nhân giống cây trồng*:** Như nuôi cấy bao phấn và hạt phấn lúa, nuôi cấy bao phấn và noãn chưa thụ tinh ở ngô. Đã tạo được nhiều dòng giống lúa, ngô thuần, các dòng TGMS. Các quy trình lai xa, cứu phôi, nuôi cấy tế bào dịch lỏng, tế bào trần phục vụ chọn tạo giống cây ăn quả có múi không hạt.

CRISPR-Cas9 là công nghệ chỉnh sửa gen mang tính cách mạng. Nó hoạt động như một "kéo cắt phân tử" cho phép các nhà khoa học cắt, loại bỏ hoặc thay thế các trình tự DNA bị lỗi với độ chính xác, tốc độ và chi phí tối ưu hơn rất nhiều so với các phương pháp trước đây.

Một số công trình nghiên cứu ứng dụng CRISPR-Cas9:

- Nghiên cứu bước đầu tạo cây đậu tương tăng cường khả năng chịu hạn bằng kĩ thuật CRISPR/Cas9 (2019-2020)
- Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp nuôi cấy *in vitro* cho một số giống đậu tương và cà chua phổ biến nhằm phục vụ chỉnh sửa hệ gen bằng công nghệ CRISPR/Cas9 (2021-2022)
- Nghiên cứu xây dựng quy trình chuyển hệ thống chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 vào cây mía (*Saccharum officinarum* L.), khoai tây (*Solanum tuberosum*) và bạch đàn (*Eucalyptus*) (2023-2025).
- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 làm tăng số hàng hạt của giống ngô Việt Nam (2023-2027).

- Ứng dụng công nghệ cao trong nghiên cứu sản xuất chế phẩm sinh học chăm bón và bảo vệ cây trồng: Nhiều loại chế phẩm vi sinh vật, phân bón vi sinh vật đã được công nhận là tiến bộ kỹ thuật hoặc được đăng ký trong danh mục phân bón được phép kinh doanh, sử dụng của Bộ NN&MT (phân Nitragin, Azozin, Phosphobacterin, phân bón vi sinh vật hỗn hợp, phân hữu cơ vi sinh vật chức năng, chế phẩm vi sinh vật hỗn hợp, chế phẩm vi sinh vật chức năng, chế phẩm Compost maker).

- Ứng dụng công nghệ cao trong nghiên cứu sản xuất một số cây trồng

+ Nghiên cứu và ứng dụng trên cây rau, quả: Đã xác định nền giá thể thích hợp nhất trồng cà chua trong nhà lưới có sử dụng hệ thống tưới nhỏ giọt trên nền giá thể xơ dừa (cocopeat).

+ Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ cao trên cây hoa: Đã triển khai nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ canh tác một số giống hoa có ứng dụng công nghệ cao.

+ Nghiên cứu áp dụng công nghệ cao về đất, phân bón: Sử dụng 2 loại công nghệ tiên tiến là công nghệ vật liệu mới và công nghệ sinh học trong lĩnh vực dinh dưỡng cây trồng, năng suất dưa chuột qua nhiều vụ đã đạt 98,7 tấn/ha, lợi nhuận 313,2 triệu đ/ha/vụ, lãi suất do đầu tư vốn là 45 %. Đối với cà chua, trung bình năng suất qua nhiều vụ đạt 96,7 tấn/ha, lợi nhuận đạt 553,1 triệu đồng/ha/vụ, lãi suất do đầu tư vốn là 54% đồng.

3.5. Một số dự án nông nghiệp công nghệ cao thực hiện gần đây

- "*Ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất một số sản phẩm rau có giá trị tại Khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao Phú Yên và vùng phụ cận*" thuộc Chương trình phát triển nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao thực hiện giai đoạn 2019-2020. Do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao Phú Yên, Ban quản lý khu nông nghiệp ứng dụng CNC Phú Yên thực hiện. Địa chỉ: Xã Hòa Quang Bắc, huyện Phú Hòa, tỉnh Phú Yên (cũ).

+ Các Quy trình sản xuất giống dưa chuột, dưa lưới và cải bó xôi quy mô công nghiệp.

- Sản xuất thử nghiệm rau măng tây xanh ứng dụng công nghệ cao phục vụ nội tiêu và xuất khẩu tại khu vực Nam Trung bộ, do Viện Nghiên cứu bông và PTNN Nha Hố thực hiện (2018-2020)

+ Quy trình công nghệ tích hợp nhân giống măng tây xanh bằng hạt ứng dụng công nghệ cao.

+ Quy trình công nghệ canh tác, thu hái và bảo quản măng tây xanh ứng dụng công nghệ cao.

- Ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất dưa thơm, dưa chuột và cà chua ở một số tỉnh phía Bắc năm 2019-2020 do Viện Cây lương thực - Cây thực phẩm thực hiện.

+ Công nghệ giá thể và dinh dưỡng trong sản xuất cây giống quy mô công nghiệp, sản xuất hàng hóa cho 3 loại cây rau: cà chua, dưa chuột và dưa thơm

+ Xây dựng 6 quy trình công nghệ, bao gồm 03 quy trình sản xuất cây giống quy mô công nghiệp và 03 quy trình kỹ thuật sản xuất thương phẩm quy mô hàng hóa.

+ Xây dựng mô hình chuỗi và cấp giấy chứng nhận được 2 mô hình chuỗi sản xuất và tiêu thụ sản phẩm (01 mô hình chuỗi cho dưa thơm và 01 mô hình chuỗi cho dưa chuột).

- Ứng dụng kỹ thuật canh tác tiên tiến và công nghệ sản xuất giống hiện đại phát triển giống lúa chất lượng cao tại Khu nông nghiệp ứng dụng CNC Hậu Giang (cũ) do Ban quản lý Khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao Hậu Giang thực hiện (2015-2017). Khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao, gồm 4 xã Vĩnh Viễn, xã Vĩnh Viễn A, xã Lương Tâm và xã Lương Nghĩa thuộc huyện Long Mỹ (cũ).

+ Hoàn thiện quy trình kỹ thuật sản xuất lúa giống cấp xác nhận cho 2 giống lúa OM 8017 và OM 5953 chất lượng cao, năng suất 6,16T/ha, chất lượng hạt giống phù hợp quy định tại QCVN 01-54:2011/BNNPTNT; giảm chi phí đầu vào, hiệu quả kinh tế tăng 18,6 %.

+ Quy trình kỹ thuật canh tác lúa tiên tiến, theo hướng VietGAP cho 2 giống lúa OM 8017 và OM 5953 hiệu quả kinh tế tăng từ 11-21% so với sản xuất đại trà.

4. Ưu nhược điểm và những thuận lợi, khó khăn của việc sản xuất nông nghiệp theo các mô hình trên để thích ứng với tình hình biến đổi khí hậu

4.1. Ưu điểm và thuận lợi

Nhà nước đã ban hành Luật công nghệ cao, nhiều chương trình hỗ trợ nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu như đề án tái cơ cấu ngành nông nghiệp, chương trình công nghệ sinh học, vv. Đặc biệt là Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia. Nghị quyết 193/2025/QH15 thí điểm một số cơ chế, chính sách đặc biệt tạo đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số quốc gia. Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành Chương trình Khoa học & Công nghệ: Ứng dụng công nghệ đổi mới sáng tạo để tái cơ cấu ngành nông nghiệp thực chất và hiệu quả hơn. Ngành Bảo vệ Thực vật (BVTV) hiện đang thực hiện các dự án và chương trình trọng điểm của ngành tại Việt Nam, chủ yếu tập trung vào chiến lược phát triển nông nghiệp xanh, giảm phát thải, và chuyển đổi sang các giải pháp sinh học. Các đề án nổi bật bao gồm:

- Đề án Phát triển Quản lý Sức khỏe Cây trồng Tổng hợp (IPHM) đến năm 2030: Được Bộ NN&MT phê duyệt nhằm hướng dẫn nông dân giảm thiểu phân bón hóa học và thuốc BVTV, tăng cường sức đề kháng tự nhiên của cây.
- Đề án Phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTV sinh học đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050: Hướng tới mục tiêu mở rộng việc nghiên cứu, ứng dụng và sản xuất các chế phẩm sinh học để thay thế dần hóa chất độc hại, bảo vệ môi trường và hệ sinh thái. Thúc đẩy giải pháp sinh học trong BVTV: Dự án mở rộng quy mô hợp tác quốc tế nhằm tăng cường năng lực đăng ký và thực thi các quy định về thuốc sinh học, giảm sự phụ thuộc vào hóa chất nông nghiệp
- Dự án Bác sĩ Cây trồng (PlantwisePlus): Hợp tác giữa Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam và Tổ chức Sinh học Nông nghiệp Quốc tế (CABI) nhằm xây dựng hệ thống hỗ trợ, chẩn đoán sâu bệnh và tư vấn kỹ thuật trực tiếp cho nông dân.
- Mô hình hợp tác sử dụng thuốc BVTV an toàn, hiệu quả: Các chương trình hợp tác giữa Cục Trồng trọt và BVTV và các tập đoàn nông nghiệp (như Bayer, Map Pacific, …) nhằm xây dựng các mô hình canh tác bền vững.
- Đề án phát triển sản xuất và sử dụng phân bón hữu cơ đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Bộ Nông nghiệp & PTNT đã phê duyệt kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH ngành nông nghiệp và PTNTT giai đoạn 2016-2020, tầm nhìn đến năm 2050. Các nội dung chính của Kế hoạch bao gồm: Chuyển đổi cơ cấu sản xuất phù hợp với thực tiễn và dự báo thay đổi trong kịch bản BĐKH và nước biển dâng, theo hướng nâng cao năng lực thích ứng, đa dạng hóa sản xuất để giảm rủi ro, tạo sinh kế bền vững. Thử nghiệm mô hình bảo hiểm nông nghiệp; quản lý hạn, mặn gắn với quản lý tổng hợp tài nguyên nước, lưu vực được xem như là nhiệm vụ quản lý thường xuyên. Củng cố, nâng cấp hệ thống hạ tầng kỹ thuật nông nghiệp, phát triển hệ thống công trình cứng phối hợp với các giải pháp công trình mềm (trồng rừng phòng hộ ven biển, trồng rừng ngập mặn) v.v.. Xây dựng cơ chế chính sách để nhân rộng các thực hành: Thực hành tốt nông nghiệp (VietGAP), 1 phải 5 (6) giảm; 3 giảm, 3 tăng; luân canh tôm-lúa, lúa-cá; thủy sản-kết hợp quản lý bảo vệ rừng ngập mặn v.v... Phát triển giống cây, con có khả chống chịu tốt với các điều kiện thời tiết bất thuận như: hạn, mặn đi đôi với việc tăng cường các ngân hàng giống. Đẩy mạnh việc phát triển các mô hình quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng. Tăng cường nhận thức về BĐKH cho cộng đồng và người dân kết hợp với nâng cao hiệu quả của công tác dự báo, cảnh báo về thời tiết, khí hậu.

4.2. Nhược điểm và khó khăn

- Đối với nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Năng lực thiết kế công trình hạ tầng kỹ thuật cho mô hình CSA: Việc xây dựng hạ tầng kỹ thuật (hệ thống tưới, xây dựng đồng ruộng và các công trình hạ tầng khác) tại các mô hình CSA còn chưa có nhiều kinh nghiệm, do công tác thiết kế không đáp ứng tiến độ thực hiện mô hình. Sở dĩ có tình trạng này là do các công trình tưới tiết kiệm nước chưa được áp dụng

rộng rãi tại Việt Nam, do vậy chưa có nhà thầu tư vấn có kinh nghiệm, cập nhật được kiến thức hiện đại hóa tưới để giúp Dự án. Chưa có tiêu chuẩn kỹ thuật thiết kế hệ thống tưới phun mưa, nhỏ giọt, để làm căn cứ cho tư vấn lựa chọn giải pháp thiết kế. Việc lựa chọn công nghệ tưới tiết kiệm nước cần được cân nhắc sao cho các ống tưới không cản trở các hoạt động canh tác khác. Đầu tư ban đầu cho các mô hình hoặc vùng áp dụng CSA còn cao, do đó đối với các hộ nông dân tự làm thì rất khó, mà phải có sự hỗ trợ của Nhà nước và hoạt động mang tính cộng đồng cao. Biến đổi khí hậu khó lường, giá nông sản bấp bênh, không ổn định... là những rào cản trong việc thực hiện CSA trên diện rộng.

- Đối với nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao

+ *Đất đai:* Chưa có quy hoạch, kế hoạch tổng thể phát triển nông nghiệp công nghệ cao. Việc hỗ trợ của Nhà nước đầu tư xây dựng cơ sở vật chất phục vụ cho nghiên cứu, ứng dụng và trình diễn công nghệ cao trong nông nghiệp ở nước ta còn ít; việc hỗ trợ đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng các khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao còn khiêm tốn và chưa đồng bộ. Mặt khác, việc đầu tư cơ sở vật chất ứng dụng công nghệ cao trong nông nghiệp có giá thành cao nên nhiều doanh nghiệp ngoài quốc doanh còn khó chấp nhận.

+ *Cơ sở hạ tầng:* Việc quy hoạch không gian công nghiệp và dịch vụ phục vụ sản xuất nông nghiệp chưa thực hiện đồng bộ. Việc xây dựng các khu công nghiệp chế biến nông sản, công nghiệp sản xuất máy móc và vật tư đầu vào tại các vùng nông nghiệp trọng điểm như ĐBSH, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và ĐBSCL, gắn với các ngành hàng nông nghiệp mũi nhọn còn tự phát.

+ *Nghiên cứu, chuyển giao công nghệ*: Chưa có nhiều cán bộ khoa học và công nghệ chuyên sâu về CNC, chưa có nguồn nhân lực được đào tạo cơ bản trong lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao; chưa có nhiều cán bộ quản lý có kinh nghiệm tại các khu sản xuất nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao và các doanh nghiệp nông nghiệp công nghệ cao hiện có.

+ *Tổ chức thể chế:* Sự phối hợp đa lĩnh vực, đa ngành, đặc biệt là sự liên kết giữa công nghệ sinh học với các lĩnh vực công nghệ khác trong việc phát triển nông nghiệp công nghệ cao còn yếu.

+ *Thị trường*: Việc sản xuất sản phẩm nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao còn nhỏ lẻ, giá thành sản xuất sản phẩm còn cao, thị trường tiêu thụ các sản phẩm không ổn định, khả năng cạnh tranh của sản phẩm còn thấp, do vậy hiệu quả kinh tế sản xuất một số sản phẩm còn thấp, chưa tương xứng với mức độ đầu tư.

5. Đề xuất các giải pháp để phát triển các mô hình nông nghiệp thông minh và ứng dụng công nghệ cao trong tình hình biến đổi khí hậu nhằm nâng cao chất lượng nông sản an toàn và bảo vệ môi trường

5.1. Đối với sản xuất nông nghiệp thông minh thích ứng với BĐKH

Hỗ trợ thúc đẩy thực hiện các nội dung sau: (i) Thiết lập chương trình thực hành nông nghiệp thông minh (CSA) thích ứng với BĐKH; (ii) Phát triển, cải thiện các dịch vụ nông nghiệp, nhất là dịch vụ hậu cần (logistic) và (iii) Hỗ trợ mở rộng ứng dụng các thực hành CSA

và các hệ thống CSA. Tuyên truyền, vận động nhằm nâng cao nhận thức và kiến thức của người dân về CSA; Có biện pháp quản lý hiệu quả chất lượng nông sản thương mại; Nhà nước có chính sách và thực hiện đầu tư phát triển thủy lợi nội đồng, trước hết cho vùng khan hiếm nước, vùng sản xuất lúa trọng điểm; và phát triển công trình tưới tiết kiệm nước cho vùng chuyên canh cây ăn quả, cây công nghiệp và các cây trồng cạn có giá trị kinh tế cao.

5.2. Đối với nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao

- Nghiên cứu phát triển công nghệ cao trong nông nghiệp: Tập trung đẩy mạnh việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ sinh học trong chọn tạo và nhân giống cây trồng nông, lâm nghiệp; nghiên cứu cải tiến các công nghệ cao nhập nội để thích ứng với điều kiện các vùng sinh thái khác nhau của Việt Nam; từng bước nghiên cứu và phát triển các công nghệ cao mới trong nông nghiệp, chú trọng lĩnh vực trồng trọt, trồng rừng,…

- Nhập công nghệ cao trong nông nghiệp: Lựa chọn nhập một số công nghệ cao từ nước ngoài thuộc Danh mục công nghệ cao trong nông nghiệp được ưu tiên đầu tư phát triển mà trong nước chưa có; tiến hành nghiên cứu thử nghiệm, làm chủ và thích nghi công nghệ cao nhập từ nước ngoài vào điều kiện thực tế của Việt Nam. Kết hợp cải tiến và đổi mới công nghệ công nghệ cao cho phù hợp với điều kiện sản xuất nông nghiệp của Việt Nam.

- Phát triển các "Trung tâm khoa học công nghệ", "Trung tâm xuất sắc" cho các vùng trọng điểm nông nghiệp. Gắn trường đại học với viện nghiên cứu, kết hợp nghiên cứu với đào tạo và khuyến nông.

- Phát triển doanh nghiệp, vùng và khu nông nghiệp công nghệ cao.

+ Phát triển doanh nghiệp nông nghiệp công nghệ cao: Hình thành một số doanh nghiệp nông nghiệp công nghệ cao ở các địa phương đối với một số lĩnh vực đã có công nghệ cao, như: trồng hoa, trồng rau trong nhà lưới; sản xuất cây giống; sản xuất nấm quy mô công nghiệp; sản xuất chế phẩm sinh học; bảo quản và chế biến nông sản.

+ Phát triển vùng nông nghiệp công nghệ cao: Quy hoạch các vùng sản xuất nông nghiệp công nghệ cao ở các địa phương. Khuyến khích phát triển các vùng sản xuất nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao hoặc kết hợp công nghệ cao với công nghệ truyền thống đã được hình thành. Hỗ trợ đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng các vùng sản xuất nông nghiệp công nghệ cao.

+ Phát triển khu nông nghiệp công nghệ cao: Quy hoạch phát triển khu nông nghiệp công nghệ cao ở các vùng sinh thái khác nhau.

6. Kết luận

Nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu và nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao là sự tổng hợp kiến thức của nhiều lĩnh vực chuyên ngành hẹp và các chương trình đã và đang áp dụng trong thực tiến sản xuất cây trồng như chương trình IPM, IPHM, ICM, INM, AWD, 3 giảm 3 tăng, 1 phải 5 giảm, nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp hữu cơ... để phục vụ sản xuất nông nghiệp bền vững, an toàn, hiệu quả. Sự tổng hợp các yếu tố đó cho phép sử dụng vật tư đầu vào tiết kiệm, nhằm giảm giá thành, giảm phát thải khí nhà kính,

tăng hiệu suất sử dụng nguồn lợi tự nhiên như nước tưới, phân hữu cơ, chế phẩm sinh học, thảo mộc, phân hữu cơ, phân vi sinh, nhưng lại cho năng suất, chất lượng, hiệu quả kỹ thuật, kinh tế cao so với sản xuất truyền thống hiện nay. Nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao hỗ trợ cho nông nghiệp thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu, đặc biệt là các công nghệ công nghiệp 4.0 như quản lý sinh vật gây hại, quản lý dinh dưỡng cây trồng, quản lý nước tưới, giám sát và đánh giá sản xuất nông nghiệp.

Tài liệu tham khảo

[1] Báo cáo kết quả thực hiện dự án "Cải thiện nông nghiệp có tưới"- VIAIP-WB7. 2020. Ban quản lý Trung ương các dự án thủy lợi. Bộ Nông nghiệp và PTNT.

[2] Nguyễn Xuân Dương. Xây dựng khu nông nghiệp công nghệ cao của Trung Quốc. Nông nghiệp-Giống-Công nghệ cao. 2004. Cục Trồng trọt–Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 6/2004.

[3] Đẩy mạnh CNH-HĐH nông nghiệp, nông thôn thời kỳ 2001-2010. Báo cáo của Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2000.

[4] Nguyễn Minh Hằng và CS. 2003. *Một số vấn đề về hiện đại hóa nông nghiệp Trung Quốc. Trung tâm Khoa học xã hội và nhân văn Quốc gia*, Trung tâm nghiên cứu Trung Quốc. NXB Khoa học xã hội. Hà Nội.

[5] Kỷ yếu Hội thảo phát triển nông nghiệp công nghệ cao tại Việt Nam. 2007. *Tạp chí Hoạt động Khoa học*, Bộ KHCN.

[6] Nguyễn Công Tạn. 2006. Khoa học-kỹ thuật nông nghiệp Trung Quốc đang vươn tới tầm cao của thế giới đương đại. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. số 18, 2006.

[7] Nguyễn Văn Tuấn. 2005. Phát triển khu sản xuất nông nghiệp công nghệ cao ở nước ta hiện nay. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, số 9/2005.

[8] Nguyễn Văn Tuất, Nguyễn Văn Viết. 2009. *Ứng dụng và phát triển công nghệ cao trong nông nghiệp hướng tới thị trường trong và ngoài nước*. Kỷ yếu Hội thảo quốc gia: Khoa học và Công nghệ với phát triển kinh tế- xã hội, 12-2009. NXB KH&KT.

[9] Nguyễn Văn Tuất, Phạm Quang Duy và Nguyễn Quang Thịnh.2010. Nghiên cứu mô hình nông nghiệp công nghệ cao và giải pháp phát triển ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. Số 1 (14) 2010.

[10] Nguyễn Văn Tuất. 2010. Nghiên cứu về tiêu chí và định hướng phát triển sản xuất nông nghiệp công nghệ cao ở Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 14.

APPLICATION OF SMART AGRICULTURE AND HIGH-TECH SOLUTIONS IN CROP CULTIVATION AND PLANT PROTECTION ADAPTED TO CLIMATE CHANGE

Prof. Dr. Nguyen Van Tuat

Chairman of the Vietnam Plant Protection Association (VNPPA)

Abstract

Smart agriculture adapted to climate change and high-tech applied agriculture is a synthesis of knowledge from many narrow specialized fields and programs that have been and are being applied in practical crop production such as IPM/IPHM, ICM, INM, AWD, 3 reductions 3 increases, 1 must 5 reductions, ecological agriculture, organic agriculture, etc., to serve sustainable, safe, and efficient agricultural production. The com-

bination of these factors allows for the economical use of input materials, aiming to reduce costs, decrease greenhouse gas emissions, and increase the efficiency of using natural resources such as irrigation water, organic fertilizers, biological products, herbs, and microbial fertilizers, while achieving higher productivity, quality, technical efficiency, and economic benefits compared to current traditional production. High-tech agriculture supports smart agriculture adapting to climate change, such as gene transfer technology, gene editing to create pest-resistant varieties, early forecasting and management of pests and diseases, crop nutrition management, irrigation water management; planning, monitoring, and evaluating agricultural production based on remote sensing, GPS, etc.

Keywords: *Plant protection, Climate change, Smart agriculture, High-tech agriculture, Crop cultivation*

PHÁT TRIỂN THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC PHỤC VỤ SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP XANH, BỀN VỮNG

Phạm Văn Toản*, Nguyễn Kim Vân, Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Văn Vấn, Nguyễn Văn Sơn

Hội Doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuốc bảo vệ thực vật sinh học (BVTVSH) là thuốc BVTV có nguồn gốc tự nhiên được sử dụng trong phòng trừ sinh vật gây hại (SVGH). Thuốc BVTVSH có ưu điểm ít hoặc không tác động tiêu cực đến môi trường, đồng thời để lại ít hoặc không có dư lượng độc hại. Thị trường thuốc BVTVSH có xu hướng tăng liên tục trong những năm gần đây trên phạm vi toàn cầu. Tại Việt Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN&PTNT), nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường (NN&MT) đã ban hành đề án Phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, trong đó xác định mục tiêu cụ thể đến năm 2030 là nâng tỷ lệ sản phẩm thuốc BVTVSH trong Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng tại Việt Nam lên 30%, tăng lượng sử dụng thuốc BVTVSH lên 30% so với tổng số thuốc BVTV và nâng tỷ lệ các cơ sở sản xuất thuốc BVTVSH lên 90% so với tổng số cơ sở sản xuất thuốc BVTV đã được cấp Giấy chứng nhận đủ điều kiện sản xuất, đồng thời tăng cường tập huấn sử dụng thuốc BVTVSH an toàn, hiệu quả cho người sử dụng và xây dựng các mô hình sử dụng thuốc hiệu quả trên 9 nhóm sản phẩm chủ lực quốc gia, gồm lúa, cà phê, cao su, điều, hồ tiêu, chè, cây ăn quả, rau, sắn. Mặc dù có nhiều tiềm năng và lợi thế, nhưng việc sản xuất, sử dụng thuốc BVTVSH trong thực tiễn ở Việt Nam còn gặp nhiều thách thức, khó khăn cần được tháo gỡ và giải quyết. Nội dung bài viết tổng hợp các thông tin chung về thuốc BVTVSH, quản lý thuốc BVTVSH trên thế giới và Việt Nam, thuốc BVTVSH ở Việt Nam cơ hội, thách thức và một số đề xuất giải pháp phát triển thuốc BVTVSH ở Việt Nam.

2. THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC LÀ GÌ

2.1. Khái niệm, định nghĩa

Theo FAO-WHO, thuốc bảo vệ thực vật sinh học được tạo thành từ những chất có nguồn gốc tự nhiên như vi sinh vật, thảo mộc và các chất bán hóa học – semiochemicals (chất sinh hóa - biochemicals) và được sử dụng để phòng trừ sinh vật gây hại tương tự như hóa chất BVTV trong một khoảng thời gian ngắn (FAO and WHO, 2017; FAO, 2012/13)

Tại Hoa Kỳ, thuốc BVTVSH được xác định là một số loại thuốc có nguồn gốc từ các nguyên liệu tự nhiên như động vật, thực vật, vi khuẩn và một số khoáng chất.

Liên minh Châu Âu (EU) không định nghĩa riêng thuốc BVTVSH, nhưng cách tiếp cận và các tiêu chí đánh giá của EU xác định thuốc BVTVSH là các sản phẩm BVTV có tác nhân là

*Email: toanvaas@gmail.com

các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn, virus) hoặc các chất có nguồn gốc tự nhiên (chiết xuất thực vật, pheromone) được sử dụng để kiểm soát SVGH.

Tại Úc, thuốc BVTVSH được hiểu là một sản phẩm hóa chất nông nghiệp có chứa hoặc có nguồn gốc từ sinh vật sống.

Tại Nhật Bản, thuốc BVTVSH được định nghĩa là các hợp chất tự nhiên hoặc được sản xuất tự nhiên sử dụng để quản lý sâu bệnh và cỏ dại trong nông nghiệp.

Các quốc gia ASEAN xác định thuốc BVTVSH là các tác nhân kiểm soát SVGH có nguồn gốc từ tự nhiên.

Tại Việt Nam, Luật Bảo vệ và Kiểm dịch thực vật 2013 định nghĩa thuốc BVTVSH là loại thuốc có thành phần hữu hiệu là vi sinh vật sống hoặc chất có nguồn gốc từ vi sinh vật, thực vật và động vật.

Theo FAO (2017), thuốc BVTVSH gồm vi sinh vật, thảo mộc và các chất bán hóa học (chất hóa sinh). FAO định nghĩa:

"- Thuốc bảo vệ thực vật vi sinh là thuốc BVTVSH chứa hoạt chất là vi sinh vật có hoạt tính phòng trừ SVGH;

- Vi sinh vật có hoạt tính là các vi sinh vật (động vật nguyên sinh, nấm, vi khuẩn, virus hoặc các thực thể sinh học tự sao chép cực nhỏ khác) và hợp chất thứ cấp có tác dụng phòng trừ SVGH, có thể chứa các vi sinh vật sống và/hoặc không sống và các hợp chất thứ cấp được tạo ra trong quá trình sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật đích, kể cả vật liệu từ môi trường nuôi cấy vi sinh vật, với điều kiện không bị thay đổi một cách có chủ ý;

- Thuốc bảo vệ thực vật thảo mộc là thuốc BVTVSH chứa hoạt chất chiết xuất từ nguyên liệu thực vật (lá, rễ, vỏ cây, hạt ….), dùng để phòng trừ SVGH hoặc điều tiết sinh trưởng cây trồng.

- Hoạt chất thảo mộc gồm một hoặc nhiều thành phần có trong cây và thu được thông qua quy trình ép, xay, nghiền, chưng cất và/hoặc chiết xuất thân cây hoặc các bộ phận của cây cùng loài có tác dụng phòng trừ SVGH. Quy trình có thể bao gồm cả việc cô đặc, tinh chế và/hoặc pha trộn thêm, với điều kiện bản chất hóa học của các thành phần không bị biến đổi hoặc thay đổi một cách có chủ ý.

- Chất hóa sinh là một chất hoặc hỗn hợp các chất do thực vật, động vật và các sinh vật tiết ra gây phản ứng hành vi hoặc sinh lý ở các cá thể khác cùng loài hoặc khác loài. Các chất bán hóa học gồm:

+ Chất gây ức chế sinh trưởng (allelochemical) được tạo ra bởi các cá thể của một loài, làm thay đổi hành vi của các cá thể của một loài khác (tức là tác động liên loài). Chúng bao gồm allomones (phát ra lợi ích cho loài), kairomone (nhận lợi ích cho loài) và synomones (cả hai loài đều có lợi).

+ Chất dẫn dụ (pheromone) được tạo ra bởi các cá thể của một loài, làm thay đổi hành vi của các cá thể khác cùng loài (tức là tác động nội loài).

+ Pheromone của cánh vảy mạch thẳng (SCLP) là nhóm pheromone bao gồm các aliphatic không phân nhánh, có chuỗi từ 9 đến 18 carbon, chứa tối đa ba liên kết đôi, kết

thúc bằng nhóm chức ancol, axetat hoặc aldehyde. Định nghĩa cấu trúc này bao gồm phần lớn các pheromone đã biết được sản xuất bởi côn trùng thuộc bộ Lepidoptera, bao gồm bướm và ngài."

Một số quốc gia (Mỹ, Úc, Malaysia, Ấn Độ) coi chất BVTV được tạo ra trong cây trồng (Plant-Incorporated Protectants – PIPs) là thuốc BVTVSH. Hầu hết các quốc gia trên thế giới đều xác định thuốc BVTVSH có nguồn gốc tự nhiên, gồm vi sinh vật, chiết xuất thảo mộc và chất bán hóa học/sinh hoá. Một số quốc gia khác công nhận thiên địch (Thái Lan) hoặc khoáng chất tự nhiên (Úc) là thuốc BVTVSH.

Cơ chế hoạt động chính của thuốc BVTVSH là cơ chế sinh học như gây bệnh, đối kháng, cạnh tranh sinh học, hoặc gây nhiễu các quá trình sinh học của SVGH. Lợi ích của thuốc BVTVSH, gồm:

- Thuốc BVTV sinh học có nguồn gốc tự nhiên và ít tác động đến môi trường, đồng thời để lại ít hoặc không có dư lượng độc hại. Thực phẩm từ cây trồng sử dụng thuốc BVTVSH sạch và an toàn.
- Thuốc BVTVSH kiểm soát SVGH thông qua nhiều cơ chế sinh học khác nhau, không tạo tính kháng hoặc tạo tính kháng thuốc của SVGH ở mức thấp.
- Hầu hết thuốc BVTVSH có khoảng thời gian cách ly trước khi thu hoạch và thời gian tái sử dụng rất thấp hoặc bằng không.
- Thuốc BVTVSH có tính đặc hiệu cao đối với SVGH mục tiêu.
- Thuốc BVTVSH được sử dụng trong chương trình Quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) và quản lý sức khoẻ cây trồng tổng hợp IPHM.

2.2. Thị trường thuốc bảo vệ thực vật sinh học

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu diễn biến phức tạp, diện tích đất canh tác ngày càng bị thu hẹp và nhu cầu bức xúc tăng năng suất, sản lượng cây trồng thêm 70% đến năm 2050 để giải quyết vấn đề an ninh lương thực, đồng thời phải đảm bảo phát triển xanh, bền vững, việc sử dụng thuốc BVTVSH thay thế thuốc hóa học là một xu thế tất yếu, được sự đồng thuận cao của tất cả các quốc gia trên thế giới. Chính phủ nhiều nước đã có những nỗ lực, tăng cường đầu tư, áp dụng trong thực tiễn nhiều sáng kiến và giải pháp nhằm khuyến khích, tạo động lực thúc đẩy phát triển nghiên cứu, sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH. Một số nước đã tạo được những chuyển biến mạnh mẽ trong việc cắt giảm thuốc BVTV hóa học thông qua chiến lược phát triển nông nghiệp sinh thái, quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) và sử dụng rộng rãi thuốc BVTVSH. Một số nước phát triển đã đưa ra mục tiêu trong vòng 25 năm tới chuyển sang nền nông nghiệp không sử dụng hóa chất BVTV. Trên thế giới đã có khoảng hơn 1.400 sản phẩm thuốc BVTVSH được nghiên cứu sản xuất, đăng ký và thương mại hóa. Trong những năm gần đây, sự phát triển nhanh và mạnh của các kỹ thuật mới như sinh học phân tử, kỹ thuật di truyền, kỹ thuật sinh hóa và các kỹ thuật khác đã góp phần phát triển thuốc BVTVSH, thu hút

được sự quan tâm đặc biệt và trở thành trọng tâm nghiên cứu của nhiều trường đại học, viện nghiên cứu và các tập đoàn, công ty công nghệ sinh học hàng đầu thế giới.

Theo MarketandMarkets (2026), giá trị thị trường thuốc BVTV sinh học trên thế giới đạt 8,94 tỷ USD trong năm 2025 và sẽ đạt 17.68 tỷ USD vào năm 2030 với mức tăng trưởng về giá trị bình quân 14,6%/năm trong giai đoạn 2025-2030. Năm 2025 tỷ lệ thuốc BVTVSH sử dụng tại các quốc gia Bắc Mỹ là chiếm 39,6%, sau đó đến EU, các nước Châu Á–Thái Bình Dương và các quốc gia Nam Mỹ. Thị trường toàn cầu thuốc BVTVSH có tính cạnh tranh cao tập trung nhiều nhất ở khu vực Bắc Mỹ chiếm 44%, tiếp đó là EU (20%), Châu Đại Dương (20%), Nam Mỹ (10%) và Châu Á-Thái Bình Dương (6%). Thuốc BVTVSH dự kiến sẽ đạt mức tương đương với thuốc BVTV hóa học với tốc độ tăng trưởng tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 7,03% vào năm 2040-2050.

3. QUẢN LÝ THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC

3.1. Quản lý thuốc bảo vệ thực vật sinh học trên thế giới

Tất cả các nước trên thế giới đều quan tâm đến công tác quản lý thuốc BVTV nói chung và quản lý thuốc BVTVSH nói riêng. Tuy quy định về quản lý thuốc BVTVSH có sự khác biệt giữa các nước, nhưng việc quản lý đăng ký, sản xuất, kinh doanh và sử dụng thuốc BVTVSH của tất cả các nước có một số đặc điểm chung sau đây:

- Thuốc BVTVSH được coi là an toàn hơn so với các loại thuốc hóa học (trừ một số trường hợp đặc biệt);
- Thuốc BVTVSH là sự lựa chọn phù hợp với chiến lược IPM;
- Các nước đều khuyến khích, tạo điều kiện cho việc nghiên cứu, phát triển, đăng ký, sản xuất, kinh doanh và sử dụng thuốc BVTVSH nhưng cũng rất quan tâm đến vấn đề an toàn sinh học, chất lượng và hiệu quả của thuốc;
- Trong quá trình đăng ký thuốc BVTVSH, yêu cầu về kết quả nghiên cứu, dữ liệu về độc lý học, tác động đến môi trường, thời gian cách ly, dư lượng thuốc… không đòi hỏi cao như đối với thuốc hóa học, nhiều chỉ tiêu được loại bớt;
- Thời gian thử nghiệm hiệu lực sinh học, đăng ký thuốc BVTVSH tại nhiều nước được rút ngắn, chỉ bằng 30-50% thời gian đối với thuốc hóa học;
- Chi phí đăng ký thuốc BVTVSH thấp hơn nhiều so với chi phí đăng ký thuốc hóa học;
- Một số nước có quy định riêng về quản lý thuốc BVTVSH và thành lập Hội đồng tư vấn đối với thuốc BVTVSH riêng;
- Để thuận tiện cho quá trình xem xét đăng ký thuốc BVTVSH, nhiều nước phân loại thuốc BVTVSH ra các nhóm khác nhau, với những yêu cầu cụ thể, trong đó có nhóm thuốc được ưu tiên hơn do độ an toàn cao (ví dụ thuốc vi sinh–microbial và thiên địch). Một số nước ban hành Danh mục các thuốc BVTVSH có độ an toàn cao, thuốc "Làn xanh" khi đăng ký (List of minimum risk biopesticides), một số nước khác miễn đăng ký hoặc đăng ký nhanh một số thuốc BVTVSH.

3.2. Quản lý thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở Việt Nam

Hiện nay thuốc bảo vệ thực vật và thuốc BVTVSH được quản lý theo Luật Bảo vệ và Kiểm dịch thực vật số 41/2013/QH13 ngày 25/11/2013; Luật Trồng trọt số 31/2018/QH14 ngày 19/11/2018; Nghị định số 66/2016/NĐ-CP ngày 01/7/2016 về Quy định điều kiện đầu tư kinh doanh về bảo vệ và kiểm dịch thực vật; giống cây trồng; nuôi động vật rừng thông thường; Nghị định số 123/2018/NĐ-CP ngày 17/9/2018 về sửa đổi, bổ sung một số Nghị định quy định về điều kiện đầu tư, kinh doanh trong lĩnh vực nông nghiệp; Thông tư số 21/2015/TT-BNNPTNT ngày 08/6/2015 về Quản lý thuốc bảo vệ thực vật; Thông tư số 75/2025/TT-BNNMT về Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng và Danh mục thuốc BVTV cấm sử dụng tại Việt Nam; QCVN 01-188:2018: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng thuốc BVTV, Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 78:2013/BVTV về Quy trình công nhận thuốc BVTV sáng chế tại Việt Nam. Pheromone chưa được đề cập cụ thể trong văn bản quản lý thuốc BVTV dùng trong nông nghiệp của Bộ Nông nghiệp và Môi trường (NN&MT) và về nguyên tắc pheromone được quản lý theo pháp luật về hóa chất.

Tại Việt Nam, thuốc BVTV, bao gồm cả thuốc BVTVSH là loại hàng hóa kinh doanh có điều kiện và phải được quản lý theo danh mục. Hằng năm, Bộ trưởng Bộ NN&MT ban hành Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng tại Việt Nam và Danh mục thuốc BVTV cấm sử dụng tại Việt Nam.

Việc quản lý thuốc BVTV bao gồm: đăng ký, khảo nghiệm, sản xuất, buôn bán, xuất khẩu, nhập khẩu, kiểm tra chất lượng, chứng nhận hợp chuẩn, hợp quy, công bố hợp quy, bảo quản, vận chuyển, sử dụng, ghi nhãn, bao gói, quảng cáo, thu hồi và tiêu hủy. Việt Nam không có quy định riêng về thuốc BVTVSH và thuốc BVTVSH được quản lý tương tự thuốc BVTV hóa học, ngoại trừ một số quy định liên quan đến các chỉ tiêu trong yêu cầu về tài liệu kỹ thuật đăng ký, khảo nghiệm (không khảo nghiệm diện hẹp thuốc BVTVSH), điều kiện sản xuất (các thuốc BVTV là các vi sinh vật có ích không phải có Giấy chứng nhận đủ điều kiện sản xuất) và vận chuyển (miễn cấp Giấy phép vận chuyển hàng nguy hiểm đối với thuốc BVTVSH).

Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật (TT&BVTV) là cơ quan quản lý chuyên ngành, tiếp nhận, thẩm định, lưu giữ hồ sơ đăng ký thuốc BVTV; Cấp, cấp lại và thu hồi Giấy phép khảo nghiệm thuốc BVTV; Cấp, gia hạn, cấp lại và thu hồi Giấy chứng nhận đăng ký thuốc BVTV; Tổ chức các kỳ họp Hội đồng tư vấn để xét duyệt và đề xuất các thuốc được đăng ký công nhận thuốc và đăng ký lưu hành; Quản lý, tổ chức các hoạt động về khảo nghiệm và kiểm tra chất lượng thuốc BVTV.

4. THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT SINH HỌC Ở VIỆT NAM, CƠ HỘI, THÁCH THỨC VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN

4.1. Thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở Việt Nam

Theo Cục TT&BVTV (2026), số lượng thuốc BVTVSH được đăng ký và cấp phép lưu hành tại Việt Nam đến năm 2026 là 878 tên thương phẩm, tăng 110 tên thương phẩm so với năm 2020, trong đó thuốc BVTV vi sinh vật chiếm 12%, thuốc BVTV thảo mộc chiếm 17% và

thuốc BVTV hóa sinh chiếm 71%. Đến ăm 2024, ở Việt Nam có 99 cơ sở sản xuất có đủ điều kiện sản xuất thuốc BVTV, trong đó có 85 cơ sở sản xuất có sản xuất thuốc BVTVSH, bao gồm thuốc BVTV vi sinh vật, thảo mộc và các thuốc nhóm hóa sinh. Các cơ sở sản xuất thuốc BVTV hóa học nói chung và thuốc BVTVSH nói riêng hiện nay đều áp dụng hệ thống quản lý chất lượng theo tiêu chuẩn ISO 9001, hệ thống quản lý môi trường đạt ISO 14001 và phần lớn các cơ sở đều có phòng thử nghiệm kiểm tra chất lượng được công nhận phù hợp ISO 17025. Lượng thuốc BVTVSH xuất khẩu hàng năm trung bình 600 tấn/năm, chiếm khoảng 5% so tổng lượng thuốc BVTV xuất khẩu. Các quốc gia và vùng lãnh thổ nhập khẩu gồm: Đài Loan (Trung Quốc), Campuchia, Ấn Độ, Nhật Bản... trong đó nhiều nhất là Campuchia chiếm 51,4% và Đài Loan (Trung Quốc) 32,9%. Lượng thuốc BVTVSH nhập khẩu của Việt Nam hàng năm trung bình 18-20 nghìn tấn/năm, chiếm khoảng 15-20% so tổng lượng thuốc BVTV nhập khẩu từ các nước là Trung Quốc, Ấn Độ, Mỹ, EU, ASEAN, trong đó nhập khẩu từ Trung Quốc chiếm khoảng 60-65%, Ấn Độ chiếm khoảng 5%.

Tại Việt Nam lượng thuốc BVTVSH sử dụng tăng từ 16,67% năm 2020 lên 19,46% năm 2024. Các địa phương sử dụng thuốc BVTVSH nhiều là các tỉnh Đông Nam Bộ khoảng 1,54 kg/ha và các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long với số lượng khoảng 0,80 kg/ha. Loại thuốc BVTVSH sinh học được sử dụng là vi sinh vật *B. thuringiensis, M. anisopliae, B. basiana*, *Trichoderma* sp. và hóa chất có nguồn gốc tự nhiên (Abamectin, Emamectin, Benzoate, Azadirachtin).

4.2. Cơ hội phát triển thuốc bảo vệ thực vật sinh học ở Việt Nam

Cơ hội cho phát triển thuốc BVTVSH ở Việt Nam bao gồm:

a) Xu thế phát triển nông nghiệp xanh, nông nghiệp sinh thái, bền vững, thân thiện môi trường, nông nghiệp hữu cơ trên phạm vi toàn cầu, trong đó có Việt Nam. Nhiều quốc gia đã xây dựng và triển khai các đề án, chiến lược và kế hoạch hành động thúc đẩy phát triển nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp tuần hoàn, thích ứng với biến đổi khí hậu với nhiều chính sách đầu tư, khuyến khích nghiên cứu, tạo môi trường thuận lợi cho việc phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH.

b) Hiện tượng kháng thuốc hóa học của các SVGH gia tăng nhanh chóng và thuốc BVTVSH đang là lựa chọn hiệu quả đối với các SVGH kháng thuốc. Nhiều SVGH có nguồn gốc từ đất có tốc độ lây lan nhanh, mẫn cảm với thuốc BVTV hóa học và thuốc BVTVSH là giải pháp thay thế có hiệu quả.

c) Các tiến bộ kỹ thuật và công nghệ mới trong sản xuất, tạo dạng thuốc, bảo quản, sử dụng thuốc sinh học (thuốc xử lý hạt giống, phun lên lá; thuốc bột; thuốc sinh học trừ tuyến trùng; nanobiopesticides…) góp phần tăng hiệu quả của thuốc BVTVSH và người sản xuất có thể sử dụng dễ dàng hơn.

d) Nhận thức, hiểu biết về vai trò và cách sử dụng thuốc BVTVSH của người sản xuất được nâng cao thông qua công tác truyền thông, tập huấn, khuyến nông…

đ) Đảng, Quốc hội, Chính phủ đã ban hành nhiều văn bản quy phạm pháp luật và chính sách khuyến khích phát triển và sử dụng thuốc BVTVSH ở Việt Nam.

4.3. Thách thức đối với thuốc bảo vệ thực vật sinh học

Mặc dù có nhiều tiềm năng và lợi thế, nhưng việc sử dụng thuốc BVTVSH trong thực tiễn ở Việt Nam đang gặp phải một số thách thức và thách thức đầu tiên bắt nguồn từ chính thuốc BVTVSH, đó là chuyên tính hẹp, ít chủng loại, hiệu lực thấp hơn thuốc BVTV hóa học, tác động chậm và phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường, thời gian bảo quản ngắn, yêu cầu điều kiện bảo quản khắt khe.

Theo Cục TT&BTVT (2026), các thách thức, khó khăn đối với nghiên cứu, sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH ở Việt Nam, gồm:

Về cơ chế chính sách

Cơ chế, chính sách và các quy định về quản lý, đăng ký thuốc BVTVSH còn nhiều bất cập, chưa phù hợp, chưa tạo được động lực mạnh mẽ cho việc đầu tư nghiên cứu, phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH. Việt Nam chưa có các chính sách khuyến khích, hỗ trợ nghiên cứu, phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH.

Cơ chế phối kết hợp, liên kết giữa các doanh nghiệp, người dân, đơn vị nghiên cứu, cơ quan quản lý, chính quyền địa phương chưa đồng bộ, chưa thống nhất và thiếu chặt chẽ.

Về sản xuất

Sản xuất thuốc BVTVSH phần lớn phụ thuộc vào các đối tác nước ngoài (bản quyền, nguyên liệu, công nghệ) dẫn đến thị trường không ổn định.

Các doanh nghiệp trong nước chưa làm chủ được công nghệ sản xuất; dây chuyền trang thiết bị sản xuất chưa đồng bộ, đầu tư chưa bài bản, khoa học, quy mô, công xuất sản xuất còn nhỏ, giá thành cao và lợi nhuận kinh tế thấp.

Về sử dụng

Người sử dụng chưa nhận thức đầy đủ về vai trò và ý nghĩa của việc sử dụng thuốc BVTVSH, vẫn có thói quen sử dụng thuốc BVTV hóa học vì hiệu quả cao, tức thời, giá thành rẻ.

Các thuốc BVTVSH có chi phí sử dụng cao, thời gian bảo quản ngắn, phổ tác động hẹp, hiệu quả chậm hơn so với thuốc hóa học và hiệu quả bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố ngoại cảnh, gây tâm lý e dè của người sử dụng.

Về khoa học công nghệ

Việc ứng dụng các kết quả nghiên cứu, thử nghiệm sản xuất và chuyển giao các thuốc BVTVSH chưa đáp ứng điều kiện của thực tế sản xuất, thiếu sự liên kết, phối hợp giữa các bên liên quan, bao gồm cả các cơ quan quan lý Nhà nước ở Trung ương và chính quyền các địa phương.

Về đào tạo, tập huấn và truyền thông

Tài liệu đào tạo, tập huấn và hướng dẫn sử dụng thuốc BVTVSH chưa đầy đủ và chưa chính thống.

Truyền thông về vai trò, ý nghĩa, tác dụng và hiệu quả của thuốc BVTVSH chưa được triển khai đồng bộ, thiếu tính hệ thống.

4.4. Một số kiến nghị đề xuất giải pháp phát triển thuốc bảo vệ thực vật sinh học tại Việt Nam

Để đáp ứng mục tiêu của tăng 30% số lượng thuốc BVTV sinh học được đăng ký, số lượng thuốc BVTVSH sử dụng tăng 20%, và số lượng doanh nghiệp đổi mới công nghệ sản xuất thuốc BVTVSH tăng 15% theo Đề án Phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTVSH đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 của Bộ NN&PTNT, một số giải pháp phát triển thuốc BVTVSH tại Việt Nam được đề xuất, gồm:

a) Rà soát, chỉnh sửa và đổi mới quy định quản lý thuốc BVTV tại Việt Nam, trong đó cần xây dựng văn bản quản lý riêng đối với thuốc BVTVSH theo hướng cụ thể hóa khái niệm về thuốc BVTVSH, các loại thuốc BVTVSH hài hòa với quy định của các nước trong khu vực và trên thế giới; Đơn giản hóa thủ tục đăng ký, cấp phép lưu hành; Ban hành Danh mục các thuốc BVTVSH an toàn (low-risk pesticides) được ưu tiên đăng ký nhanh hoặc đặc cách công nhận lưu hành, đặc biệt đối với sản phẩm là kết quả của các nhiệm vụ KHCN đã được công nhận tiến bộ kỹ thuật, các sản phẩm vi sinh tạo ra từ các vi sinh vật bản địa, an toàn sinh học cấp độ 1 hoặc các sản phẩm đã được công nhận/cấp phép lưu hành tại các quốc gia phát triển (OECD) và có lịch sử sử dụng an toàn đối với người, động vật và môi trường; Thành lập Hội đồng tư vấn xem xét đăng ký thuốc BVTVSH và ban hành quy chế làm việc của Hội đồng; Tăng thời gian hiệu lực của Giấy chứng nhận đăng ký thuốc BVTVSH lên 10-15 năm; Đổi mới quy định về hướng dẫn sử dụng, bảo quản trên bao gói thuốc BVTV sinh học.

b) Rà soát, bổ sung và hoàn thiện các tiêu chuẩn đã ban hành; xây dựng mới các tiêu chuẩn Việt Nam, tiêu chuẩn cơ sở về chất lượng thuốc BVTVSH, kiểm tra đánh giá chất lượng thuốc BVTVSH và tăng cường công tác thanh, kiểm tra, đảm bảo chất lượng thuốc BVTVSH trên thị trường.

c) Đẩy mạnh công tác truyền thông nâng cao nhận thức, hiểu biết của người sản xuất, người tiêu dùng và cộng đồng về vai trò của thuốc BVTVSH; Biên soạn, phát hành tài liệu hướng dẫn bảo quản, sử dụng thuốc BVTVSH và Tăng cường công tác khuyến nông về thuốc BVTVSH thông qua các mô hình sản xuất, cung ứng và sử dụng các biện pháp sinh học trong quản lý dịch hại tổng hợp trên các cây trồng chủ lực tại các vùng sinh thái trong phạm vi cả nước.

d) Xây dựng mạng lưới thu thập, lưu giữ bảo tồn nguồn gen vi sinh vật, thảo mộc làm nguyên liệu cho nghiên cứu, phát triển thuốc BVTVSH được cấp kinh phí thường xuyên từ ngân sách nhà nước và đẩy mạnh phối hợp giữa các cơ sở viện, trường với doanh nghiệp trong nghiên cứu phát triển và chuyển giao công nghệ về thuốc BVTVSH.

đ) Cụ thể hóa các chính sách khuyến khích, hỗ trợ và ưu đãi các các tổ chức, doanh nghiệp đầu tư sản xuất thuốc BVTVSH quy mô công nghiệp.

e) Xây dựng kế hoạch phát triển nguồn nhân lực cho nghiên cứu, sản xuất và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực thuốc BVTVSH.

g) Tăng cường và đẩy mạnh hợp tác quốc tế với các tổ chức quốc tế, các quốc gia phát triển, các trường đại học, viện nghiên cứu để tiếp cận, làm quen và làm chủ các công nghệ, kỹ thuật

mới, hiện đại trong nghiên cứu, sản xuất, sử dụng, quản lý và kiểm tra, đánh giá chất lượng thuốc BVTVSH.

5. KẾT LUẬN

Thuốc BVTVSH có nguồn gốc tự nhiên, sử dụng để phòng chống sinh vật gây hại, có ưu điểm ít hoặc không tác động tiêu cực đến môi trường, đồng thời để lại ít hoặc không có dư lượng độc hại. Phát triển và sử dụng thuốc BVTVSH phục vụ phát triển nông nghiệp xanh, bền vững là xu hướng tại hầu hết các quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Bên cạnh nhiều tiềm năng và lợi thế, việc sản xuất, sử dụng thuốc BVTVSH trong thực tiễn ở Việt Nam còn gặp nhiều thách thức, khó khăn cần được tháo gỡ và giải quyết.

Rà soát, chỉnh sửa và đổi mới quy định quản lý thuốc BVTVSH; Rà soát, bổ sung, hoàn thiện các tiêu chuẩn đã ban hành, xây dựng mới các tiêu chuẩn về chất lượng, phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng thuốc BVTVSH là các giải pháp quan trọng bên cạnh việc tăng cường nguồn lực, hợp tác quốc tế và các chính sách hỗ trợ đầu tư cho nghiên cứu, phát triển và sản xuất thuốc BVTVSH sẽ tạo đà cho việc phát triển và sử dụng thuốc BVTVSH phục vụ phát triển nông nghiệp xanh, bền vững ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1] Croplife Europe. Biopesticides, https://croplifeeurope.eu/our-priorities/biopesticides/.

[2] Cục Bảo vệ thực vật, 2023. Phát triển sản xuất, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học giai đoạn 2021-2025. Báo cáo tại Hội nghị phát triển sản xuất và sử dụng thuốc bảo vệ thực vật sinh học. TP Hồ Chí Minh 11/2023.

[3] Cục Bảo vệ thực vật, 2026. Quy định về quản lý thuốc bảo vệ thực vật sinh học tại Việt Nam. Báo cáo tại Hội nghị quốc tế về quản lý và đăng ký thuốc bảo vệ thực vật sinh học. Hà Nội 01/2026.

[4] Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, 2017. International Code of Conduct on Pesticide Management: Guidelines for the registration of microbial, botanical and semiochemical pest control agents for plant protection and public health uses.

[5] Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. Guidance for harmonizing pesticide regulatory management on Southeast ASIA.

[6] Luật Trồng trọt số 31/2018/QH14 ngày 19/11/2018.

[7] Luật Bảo vệ và kiểm dịch thực vật số 41/2013/QH13 ngày 25/11/2013.

[8] MarketandMarkets, 2026. Biopesticides Market by Type (Bioinsecticides, Biofungicides, Bionematicides), Crop Type (Cereals & Grains, Oilseeds & Pulses), Formulation (Liquid, Dry), Source (Microbials, Biochemicals), Mode of Application, And Region–Forecast To 2030. https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/biopesticide.asp

[9] Piyatida (Tung) Pukclai, 2026 Tổng quan chính sách thuốc BVTV sinh học trong khu vực: Thái Lan, Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản và Hàn Quốc. Báo cáo tại Hội nghị quốc tế về quản lý và đăng ký thuốc bảo vệ thực vật sinh học. Hà Nội 01/2026.

[10] QCVN 01-188:2018 – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng Thuốc bảo vệ thực vật.

[11] Sivapragasam A. Biopesticides and their regulation in Malaysia. https://apbb.fftc.org.tw/article/308

[12] Soil Wealth. Biopesticides in Australia, January 2018. https://www.soilwealth.com.au/.

[13] Thông tư số 21/2015/TT-BNNPTNT ngày 8/6/2015 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về quản lý thuốc bảo vệ thực vật.

[14] Thông tư số 75/2025/TT-BNNMT ngày 26/12/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường ban hành Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng tại Việt Nam và Danh mục thuốc bảo vệ thực vật cấm sử dụng tại Việt Nam.

[15] TCCS 77: 2013/BVTV. Quy trình công nhận thuốc bảo vệ thực vật sáng chế tại Việt Nam.

[16] TCCS 135: 2014/BVTV. Thuốc bảo vệ thực vật - Yêu cầu kỹ thuật.

[17] United States Enviromental Protection Agency. Pesticide Registration Manual (www.epa.gov/pesticide-registration- manual)

[18] US/EPA. Biopesticides. https://www.epa.gov/.

THÀNH TỰU NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG BẢO VỆ THỰC VẬT CỦA VIỆN KHOA HỌC KỸ THUẬT NÔNG NGHIỆP TÂY NGUYÊN (1976–2026)

Đào Thị Lan Hoa*, Trần Kim Loang, Nguyễn Xuân Hòa, Lê Đăng Khoa, Đinh Thị Tiếu Oanh, Nguyễn Thị Thanh Mai, Đỗ Văn Chung, Nguyễn Thị Minh Nguyệt và cs

Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI)

Tóm tắt

Trải qua chặng đường nửa thế kỷ (1976–2026), Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI) đã khẳng định vai trò tiên phong trong công tác bảo vệ thực vật (BVTV), góp phần kiến tạo hệ sinh thái nông nghiệp bền vững tại khu vực Tây Nguyên.

Các thành tựu nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn nổi bật của WASI trên các cây trồng chủ lực (cà phê, hồ tiêu, ca cao, bơ, sầu riêng,...), bao gồm: (i) Xác định thành phần sinh vật hại và tác nhân gây hại; (ii) Chọn tạo thành công 20 giống cà phê vối, cà phê chè kháng bệnh gỉ sắt (*Hemileia vastatrix*); (iii) Xây dựng quy trình quản lý sinh vật hại tổng hợp (IPM) trên các sinh vật hại chính: bệnh vàng lá, thối rễ trong tái canh cà phê, bệnh thối quả ca cao, bọ xít muỗi gây hại ca cao, bệnh Phytopthora gây hại sầu riêng…; (iv) Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ vi sinh trong quy trình quản lý sức khỏe cây trồng thích ứng với biến đổi khí hậu nhằm đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu; (v). Ứng dụng AI trong chẩn đoán sâu bệnh hại.

Các kết quả trên đã được áp dụng vào sản xuất, đem lại hiệu quả về kinh tế, xã hội và môi trường, tạo nền tảng vững chắc cho nền nông nghiệp Tây Nguyên.

ACHIEVEMENTS IN RESEARCH AND APPLICATION OF PLANT PROTECTION SCIENCE BY WASI (1976–2026)

Dao Thi Lan Hoa*, Tran Kim Loang, Nguyen Xuan Hoa, Le Dang Khoa, Dinh Thi Tieu Oanh, Nguyen Thi Thanh Mai, Do Van Chung, Nguyen Thi Minh Nguyet *et al.*

Western Highlands Agriculture and Forestry Science Institute (WASI)

Abstract

Over a half-century journey (1976–2026), the Western Highlands Agriculture and Forestry Science Institute (WASI) has asserted its pioneering role in plant protection, contributing to the development of sustainable agricultural ecosystems in the Central Highlands.

WASI's outstanding research and practical application achievements on major crops (coffee, pepper, cocoa, avocado, durian, etc.), focusing on: Identifying pest components and key pests and diseases; (ii) Successfully selecting and breeding 20 Robusta and Arabica coffee varieties resistant to leaf rust disease (*Hemileia vastatrix*); (iii) Developing integrated pest management (IPM) processes for major pests: yellow leaf disease, root rot in coffee replanting, cocoa pod rot, cocoa mosquito bugs, Phytophthora disease affecting durian, etc.; (iv) Researching and applying microbial technology in plant health management processes adapted to climate change to meet export standards; (v) Applying AI in pest and disease diagnosis.

These results have been applied to production, yielding economic, social, and environmental benefits, establishing a robust foundation for agriculture in the Central Highlands.

*Email: lanhoavtn@gmail.com

HIỆN TRẠNG CANH TÁC VÀ TÌNH HÌNH GÂY HẠI CỦA BỌ TRĨ TRÊN CÂY ỚT TẠI TỈNH VĨNH LONG

Nguyễn Hồng Ửng*, Nguyễn Trung Chánh, Lê Hải Âu, Lê Đình Hướng, Lê Võ Gia Hạo, Thạch Thị Trúc Linh, Thạch Chanh Sa Rây

Khoa Nông nghiệp–Thủy sản, Đại học Trà Vinh

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng canh tác và tình hình gây hại của bọ trĩ trên cây ớt tại tỉnh Vĩnh Long thông qua điều tra nông hộ và khảo sát ngoài đồng ruộng từ tháng 01 đến tháng 4 năm 2026. Kết quả điều tra nông hộ cho thấy bọ trĩ là loài côn trùng gây hại quan trọng trên cây ớt, xuất hiện từ giai đoạn cây con đến thu hoạch (78,0% hộ). Triệu chứng gây hại phổ biến nhất là xoăn lá và đọt (97,6% hộ), ngoài ra còn gây biến dạng hoa và quả. Bên cạnh đó, việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật còn ở mức cao, với 65,9% nông hộ phun thuốc trên 50 lần/vụ và 61,0% số hộ sử dụng nồng độ thuốc cao hơn khuyến cáo. Kết quả điều tra ngoài đồng ruộng ghi nhận tỷ lệ cây nhiễm bọ trĩ là 80,9%; tỷ lệ ngọn, lá và hoa nhiễm lần lượt là 43,3%; 42,3% và 43,7%. Bọ trĩ gây hại chủ yếu ở cấp độ nặng trên lá, ngọn và hoa. Mật số bọ trĩ trung bình là 6,3 ± 0,9 con/ngọn, trong đó trưởng thành chiếm 51,7% và ấu trùng chiếm 48,3%. Kết quả nghiên cứu cho thấy bọ trĩ là dịch hại phổ biến và gây hại nghiêm trọng trên cây ớt tại tỉnh Vĩnh Long, làm cơ sở khoa học cho việc xây dựng các chương trình quản lý dịch hại tổng hợp nhằm nâng cao hiệu quả phòng trừ và phát triển sản xuất bền vững.

Từ khóa: *bọ trĩ, Capsicum annuum, điều tra nông hộ, mật số, Vĩnh Long*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây ớt (*Capsicum annuum* L.) là một trong những loại rau gia vị quan trọng và có giá trị kinh tế cao được trồng phổ biến ở nhiều quốc gia trên thế giới (Parisi *và ctv.*, 2020). Với hàm lượng vitamin và muối khoáng dồi dào, ngoài tác dụng làm gia vị, ớt cay còn có tác dụng trong điều trị nhiều bệnh lý (Chakrabarty *và ctv.*, 2017). Theo Parisi *và ctv.* (2020), sản lượng và diện tích trồng ớt trên thế giới đã tăng đáng kể trong những những năm gần đây do nhu cầu tiêu thụ ngày càng cao đối với các sản phẩm có giá trị dinh dưỡng và thương mại cao. Tại Việt Nam, đặc biệt ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), cây ớt mang lại nguồn thu nhập đáng kể cho nông hộ nhờ thời gian sinh trưởng ngắn và khả năng thích nghi tốt với điều kiện khí hậu. Tuy nhiên, trong quá trình canh tác, cây ớt thường bị nhiều đối tượng sinh vật gây hại làm ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng sản phẩm. Theo Maharijaya *và ctv.* (2011), bọ trĩ, được xem đối tượng dịch hại nguy hiểm trên cây ớt do khả năng sinh sản mạnh và khó phòng trừ. Ngoài gây hại trực tiếp, bọ trĩ còn là môi giới truyền nhiều loại virus nguy hiểm trên cây ớt (Haperen *và ctv.*, 2019). Theo Đào Thị Hằng (2022), bọ trĩ là côn trùng chính và phổ biến trên nhiều cây trồng, trong đó có cây ớt. Kết quả nghiên cứu này cung cấp dữ liệu về tình hình canh tác và sự gây hại của bọ trĩ trên cây ớt chỉ thiên tại một số khu vực

*Email: nghongung@tvu.edu.vn

trồng ớt của tỉnh Vĩnh Long nhằm làm cơ sở cho việc đánh giá nguy cơ gây hại của bọ trĩ và bổ sung các giải pháp quản lý sinh vật hại hiệu quả trên cây ớt.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và dụng cụ

Phiếu điều tra được soạn sẵn để phỏng vấn và kính lúp soi nổi cầm tay để khảo sát bọ trĩ ngoài đồng.

2.2. Địa điểm và thời gian thực hiện

Điều tra nông hộ và khảo sát ngoài đồng được tiến hành đồng thời trên 41 hộ trồng ớt các xã Nhị Trường, Vinh Kim, Hiệp Mỹ, Hưng Mỹ, Long Hữu và Ngũ Lạc, tỉnh Vĩnh Long từ tháng 01 đến tháng 02 năm 2026.

2.3. Phương pháp thực hiện

Điều tra nông hộ về tình hình gây hại của bọ trĩ trên cây ớt

Các hộ điều tra được lựa chọn tại các vùng trồng ớt trọng điểm của tỉnh Vĩnh Long, đang canh tác ớt với diện tích ít nhất 500 m^2, có ít nhất một năm kinh nghiệm trồng ớt, sẵn sàng cung cấp thông tin và đại diện cho các quy mô sản xuất khác nhau tại địa phương. Tổng cộng 41 hộ (tương ứng 6-7 hộ/ xã) được điều tra bằng bảng câu hỏi để thu thập thông tin về kỹ thuật canh tác, tình hình bọ trĩ gây hại và phương pháp quản lý dịch hại, đặc biệt là bọ trĩ gây hại.

Điều tra tình hình gây hại của bọ trĩ trên cây ớt trên đồng ruộng

Điều tra, phỏng vấn trực tiếp tại ruộng với 41 nông hộ có kinh nghiệm trồng ớt. Sau đó, 5 ruộng ớt được chọn để điều tra định kỳ 7 ngày/lần, từ khi cây ớt bắt đầu ra hoa (35 ngày sau trồng) đến khi thu hoạch ớt lần thứ nhất (70 ngày sau trồng). Trên mỗi ruộng, ghi nhận mật số và mức độ gây hại của bọ trĩ tại 9 điểm theo đường chéo góc, cách bờ ít nhất 2 m, 2 cây/điểm. Sự gây hại của bọ trĩ được khảo sát trên cây, lá, ngọn, hoa và quả ớt.

Xác định mật số bọ trĩ

Mật số bọ trĩ (bao gồm ấu trùng và trưởng thành) được đếm trực tiếp trên ruộng ớt bằng mắt thường kết hợp kính lúp cầm tay. Số lượng bọ trĩ được đếm trên 2 ngọn/cây (ngọn bao gồm 1 đọt non và 2 lá kế tiếp), mỗi điểm 2 cây với tổng số 9 điểm/ruộng ớt.

2.4. Xử lý số liệu

Kết quả được xử lý bằng thống kê mô tả thể hiện qua giá trị trung bình và tỷ lệ phần trăm, cụ thể như sau:

* **Phân cấp hại:** Sự gây hại của bọ trĩ trên 41 ruộng ớt được phân cấp dựa theo TCVN 13268-2:2021 về phương pháp điều tra sinh vật gây hại trên nhóm cây rau, phụ lục B.

Cấp 1 (nhẹ): < 1/4 số cây, lá, ngọn, hoa, quả

Cấp 2 (trung bình): Từ 1/4 đến 1/3 cây, lá, ngọn, hoa, quả.

Cấp 3 (nặng): > 1/3 cây, lá, ngọn, hoa, quả.

* **Xác định tỷ lệ các bộ phận bị bọ trĩ gây hại:** Tỉ lệ hại trên cây, lá, ngọn, hoa và quả ớt trên 41 ruộng ớt và điều tra định kỳ (5 ruộng ớt) được tính toán theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ cây bị hại (\%)} = \frac{\text{Số cây bị hại}}{\text{Tổng số cây điều tra}} \text{ x100}$$

$$\text{Tỷ lệ lá, ngọn, hoa, quả bị hại(\%)} = \frac{\text{Số lá, ngọn, hoa, quả bị hại/cây}}{\text{Tổng số lá, ngọn, hoa, quả/cây}} \text{ x100}$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả điều tra nông hộ

3.1.1. Đặc điểm và hiện trạng canh tác ớt của nông hộ

Bảng 1 cho thấy phần lớn nông hộ trồng ớt có diện tích canh tác từ 1.000–2.000 m² (43,9%) với kinh nghiệm sản xuất 10–15 năm (31,7%).

BẢNG 1: Diện tích canh tác và số năm kinh nghiệm của nông hộ được khảo sát

Nội dung		Tỉ lệ hộ (%)
Diện tích (m²)	500-1000	7,3
	1.000 -2.000	43,9
	>2.000-3.000	9,8
	>3.000–4.000	29,3
	5.000	9,8
Kinh nghiệm (năm)	1-5	29,3
	>5-10	17,1
	>10-15	31,7
	>15	22,0

Quy mô canh tác nhỏ rất phổ biến với nông hộ trồng ớt tại ĐBSCL (Nguyễn Thị Thu An và Võ Thị Thanh Lộc, 2017) và nông dân có nhiều năm kinh nghiệm canh tác là một trong những yếu tố ảnh hưởng tích cực đến hiệu quả kinh tế của mô hình trồng ớt (Nga *và ctv.*, 2025).

3.1.2. Các biện pháp chăm sóc cây ớt và biện pháp quản lý bọ trĩ của nông hộ

Bảng 2 cho thấy nông hộ sử dụng màng phủ đạt 92,7% và tỷ lệ hộ có bón lót đạt 90,2%. Việc sử dụng phân chuồng khá phổ biến, trong đó mức bón từ 1,0–1,5 tấn/1.000 m² chiếm tỷ lệ cao nhất (36,6%), tiếp theo là mức >1,5–2,0 tấn/1.000 m² (34,1%). Theo Khaitov *và ctv.* (2019), việc bổ sung phân chuồng mang lại nhiều lợi ích như: cung cấp dinh dưỡng cho cây, cải thiện cấu trúc đất, thúc đẩy hoạt động của hệ vi sinh vật đất… góp phần nâng cao năng suất cây trồng. Riley *và ctv.* (2012) và Razzak *và ctv.* (2019) cũng xác định việc sử dụng màng phủ giúp giảm sự xâm nhập của bọ trĩ và góp phần hạn chế bệnh virus do bọ trĩ lây truyền.

BẢNG 2: Một số biện pháp chăm sóc và quản lý bọ trĩ trên cây ớt chỉ thiên của nông hộ.

Nội dung		Tỉ lệ hộ (%)
Giống ớt chỉ thiên		100
Sử dụng màng phủ		92,7
Bón lót		90,2
Tưới nước	2 lần/ngày	12,2
	2-3 lần/ngày	36,6
	3 lần/ngày	51,2
	Tưới phun mưa tự động	2,4
	Tưới phun mưa thủ công	97,6
Phân chuồng	0,5-<1,0 tấn	24,4
	1,0-1,5 tấn	36,6
	>1,5-2 tấn	34,1
	>2 tấn	4,9
Phân hóa học/1.000 m^2	100-150 kg NPK (20-20-15; 16-16-8)	41,5
	100-150 kg NPK (20-20-15; 16-16-8) + 50 kg DAP	9,8
	160-250 kg NPK (20-20-15; 16-16-8)	31,7
	300-350 kg NPK (20-20-15; 16-16-8)	17,1
Biện pháp quản lý cỏ	Màng phủ + thuốc hóa học	9,8
	Màng phủ + làm cỏ bằng tay	7,3
	Màng phủ + làm cỏ bằng tay + thuốc hóa học	75,6
	Làm cỏ bằng tay + thuốc hóa học	7,3
Biện pháp quản lý bọ trĩ	Màng phủ + làm cỏ + thuốc hóa học	78,0
	Làm cỏ + thuốc hóa học	7,3
	Màng phủ + thuốc hóa học	14,6

Phần lớn nông hộ tưới từ 3 lần/ngày (51,2%) và tưới phun mưa thủ công (97,6%). Công thức phân bón được sử dụng phổ biến nhất là 100–150 kg NPK (20-20-15 hoặc 16-16-8)/1.000 m^2 (41,5%) trong khi biện pháp quản lý cỏ dại chủ yếu là kết hợp màng phủ, làm cỏ thủ công và thuốc hóa học (75,6%) (Bảng 2). Việc tưới dựa trên độ ẩm đất kết hợp tưới nhỏ giọt giúp duy trì năng suất của cây trồng và sử dụng nước hiệu quả (Liu *và ctv.*, 2012). Bên cạnh đó, theo Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Trà Vinh (2020) (nay thuộc tỉnh Vĩnh Long), mức phân bón được khuyến cáo trên cây ớt khoảng 2000 kg phân chuồng hoai + 120 kg NPK + 05 kg DAP/vụ. Điều này cho thấy nông hộ áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước trong sản xuất ớt còn hạn chế trong khi liều lượng phân bón khá cao hơn mức khuyến cáo. Ngoài ra, vệ sinh đồng ruộng, quản lý cỏ dại và sử dụng màng phủ là những thành phần quan trọng trong chương trình quản lý tổng hợp bọ trĩ trên cây ớt (Mounika *và ctv.*, 2024). Đối với quản lý bọ trĩ, có 78,0% nông hộ áp dụng đồng thời màng phủ, làm cỏ và thuốc hóa học (Bảng 2). Kết quả này cho thấy phần lớn nông dân đã áp dụng nhiều biện pháp trong kiểm soát dịch hại, phù hợp với xu hướng quản lý dịch hại tổng hợp. Việc kết hợp nhiều biện pháp và sử dụng thuốc hóa học hợp lý đã làm giảm mật số bọ trĩ so với mô hình sản xuất áp dụng nhiều thuốc hóa học (Vinay *và ctv.*, 2024; Anusha *và ctv.*, 2024).

Nhìn chung, nông dân đã áp dụng nhiều biện pháp canh tác và quản lý dịch hại kết hợp. Tuy nhiên, việc ứng dụng các biện pháp sinh học và an toàn vẫn cần được tăng cường nhằm nâng cao hiệu quả quản lý dịch hại theo hướng bền vững.

3.1.3. Tình hình sử dụng thuốc bảo vệ thực vật của nông hộ

Số lần phun thuốc bảo vệ thực vật trên cây ớt chỉ thiên ở mức rất cao, trong đó nhóm nông hộ phun trên 50–60 lần chiếm 36,6% và trên 60 lần chiếm 29,3%. Tỉ lệ nông hộ tăng nồng độ thuốc khi phun xịt đến 61,0% và có luân phiên thuốc là 78,0% (Bảng 3). Kết quả này phản ánh áp lực dịch hại lớn trên đồng ruộng, đặc biệt là bọ trĩ. Tại các vùng trồng ớt ở châu Á, nông dân đã sử dụng thuốc bảo vệ thực vật với tần suất cao để kiểm soát bọ trĩ và các loài côn trùng khác (Amekawa *và ctv.*, 2023; Maharijaya *và ctv.*, 2024). Tuy nhiên, việc lạm dụng thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất rau màu dẫn đến sự gia tăng tính kháng thuốc của dịch hại, suy giảm thiên địch và gây ảnh hưởng bất lợi đến môi trường canh tác (Peshin *và ctv.*, 2019). Theo Reitz *và ctv.* (2020), bọ trĩ là nhóm côn trùng có khả năng phát triển tính kháng rất nhanh do vòng đời ngắn, khả năng sinh sản cao và thường xuyên tiếp xúc với thuốc bảo vệ thực vật. Nhiều quần thể bọ trĩ đã kháng thuốc mạnh nên việc luân phiên các hoạt chất có cơ chế tác động khác nhau là một trong những giải pháp quan trọng giúp kiểm soát loài gây hại này (Sparks và Nauen, 2015).

BẢNG 3: Tình trạng sử dụng thuốc hóa học trên ruộng ớt của nông hộ khảo sát

Nội dung		Tỉ lệ hộ (%)
Số lần phun thuốc (lần/vụ)	>30-40	17,1
	>40-50	17,1
	>50-60	36,6
	>60	29,2
Tăng nồng độ thuốc hóa học	Có tăng nồng độ	61,0
	Không tăng nồng độ	39,0
Luân phiên thuốc hóa học	Có luân phiên thuốc	78,0
	Không luân phiên thuốc	22,0

3.1.4. Sự gây hại của bọ trĩ trên cây ớt theo điều tra nông hộ

Nông hộ cho biết bọ trĩ gây hại trên cây ớt trong suốt quá trình sinh trưởng, từ giai đoạn cây con đến thu hoạch (78,0% hộ) hoặc từ giai đoạn ra hoa đến thu hoạch (22,0% hộ). Triệu chứng gây hại phổ biến nhất trên lá là hiện tượng xoăn lá và xoăn đọt (97,6%). Trên quả ớt, các triệu chứng sần sùi, biến dạng và da cám được ghi nhận ở 51,2% số hộ, trong khi hiện tượng thối quả chiếm 31,7%. Đối với hoa ớt, triệu chứng phổ biến nhất là hoa lốm đốm, héo hoặc khô (56,1%). Nông hộ cũng cho biết bọ trĩ có thể gây hại từ 30–50% số cây (50,8% hộ) và có 22,4% hộ xác định thiệt hại trên 70% (bảng 4). Theo Shetty *và ctv.* (2024), bọ trĩ có thể gây thất thu năng suất từ 60–75% nếu không được quản lý hiệu quả (Bảng 4). Điều này cho thấy nông hộ

đã ghi nhận bọ trĩ gây hại kéo dài trên đồng ruộng cũng như nhận diện được các triệu chứng điển hình do bọ trĩ chích hút dịch tế bào ở các mô non, làm biến dạng lá và đỉnh sinh trưởng. Các kết quả này phù hợp với nhận định của Reitz *và ctv.* (2020), cho rằng các loài bọ trĩ gây hại trên cây rau màu hiện diện ở hầu hết các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng. Bọ trĩ thường tập trung gây hại trên lá non và truyền bệnh làm đọt non và mô sinh trưởng của cây ớt biến dạng, xoăn lá, cây chậm phát triển… làm gia tăng mức độ thiệt hại về năng suất và chất lượng nông sản (Parkavi and Palanivel, 2025). Theo Maharijaya *và ctv.* (2011), bọ trĩ là quả non cuất hiện các vết sẹo, bề mặt lá bị bạc màu, phiến lá dày lên, xuất hiện các vết màu nâu trên lá và quả, hoặc quả bị biến dạng. Ngoài ra, hoa là nơi tập trung mật số bọ trĩ cao nhất trên cây trồng và thường là nơi khởi phát sự gia tăng quần thể dịch hại trên đồng ruộng (Reitz *và ctv.*, 2020). Những kết quả trên cho thấy bọ trĩ hiện là một trong những đối tượng sinh vật hại quan trọng trên cây ớt, cần áp dụng đồng bộ các biện pháp quản lý sinh vật hại tổng hợp nhằm hạn chế thiệt hại kinh tế và giảm sự phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật.

BẢNG 4: Sự gây hại của bọ trĩ trên cây ớt theo phỏng vấn nông hộ

Sự gây hại của bọ trĩ		Tỉ lệ hộ (%)
Giai đoạn gây hại	Giai đoạn cây con đến thu hoạch	78,0
	Giai đoạn ra hoa đến thu hoạch	22,0
Triệu chứng gây hại trên lá	Làm xoăn lá + đọt	97,6
	Xoăn đọt	2,4
Triệu chứng gây hại trên quả	Sần sùi, biến dạng, da cám	51,2
	Sần sùi, da cám	4,9
	Sần sùi, màu nâu đen	12,2
	Quả bị thối đen	31,7
Triệu chứng gây hại trên hoa	Hoa lốm đốm, héo, khô	56,1
	Cánh hoa bị lốm đốm	2,4
	Hoa biến dạng, héo dần	9,8
	Thấy bọ trĩ trên hoa	31,7
Tỉ lệ cây ớt bị hại	20-30%	7,3
	>30-50	50,8
	>50-70	19,5
	>70	22,4

3.2. Kết quả điều tra tình hình gây hại của bọ trĩ trên cây ớt ngoài đồng ruộng

3.2.1. Cấp gây hại, tỉ lệ hại và mật số bọ trĩ trên cây ớt

Bảng 5 cho thấy bọ trĩ gây hại trên các bộ phận của cây với mức độ khác nhau, trong đó cây, hoa và ngọn bị hại chủ yếu ở cấp 3, chiếm tỷ lệ rất cao (100% đối với cây và hoa; 97,6% đối với ngọn). Đối với lá, mức độ gây hại tập trung chủ yếu ở cấp 3 (92,7%), trong khi cấp 2 chỉ chiếm 7,3% và không ghi nhận cấp 1. Ở quả, mức độ gây hại thấp hơn, với 87,8% thuộc cấp 2 và 12,2% thuộc cấp 1, không ghi nhận cấp 3. Kết quả khảo sát cho thấy bọ trĩ có xu hướng tập trung gây hại mạnh trên các mô non như hoa, ngọn và lá non, thể hiện qua tỷ lệ rất cao ở cấp 3 về mức độ gây hại. Sự xuất hiện 100% cây và hoa và 92,7% ở lá cho thấy mức độ gây hại có thể ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng ra hoa, đậu quả và năng suất cây trồng. Ngược lại, đối

với quả, phần lớn mức độ gây hại ở cấp 2 (87,8%) nhưng cũng cho thấy bọ trĩ vẫn tiếp tục gây hại trong giai đoạn phát triển quả và gây ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng thương phẩm của quả ớt. Tỷ lệ hoa bị hại ở cấp 3 đạt 100% trong nghiên cứu này phù hợp với ghi nhận của Van Haperen *và ctv.* (2019), khi bọ trĩ được xác định tập trung nhiều trên hoa do đây là nguồn thức ăn giàu dinh dưỡng và là nơi thuận lợi cho sự phát triển quần thể.

BẢNG 5: Cấp gây hại của bọ trĩ trên 41 ruộng ớt chỉ thiên tại tỉnh Vĩnh Long, năm 2026.

Nội dung	Cấp 1 (%)	Cấp 2 (%)	Cấp 3 (%)
Cây bị hại	-	-	100
Lá bị hại	-	7,3	92,7
Ngọn bị hại	-	2,4	97,6
Hoa bị hại	-	-	100
Quả bị hại	12,2	87,8	-

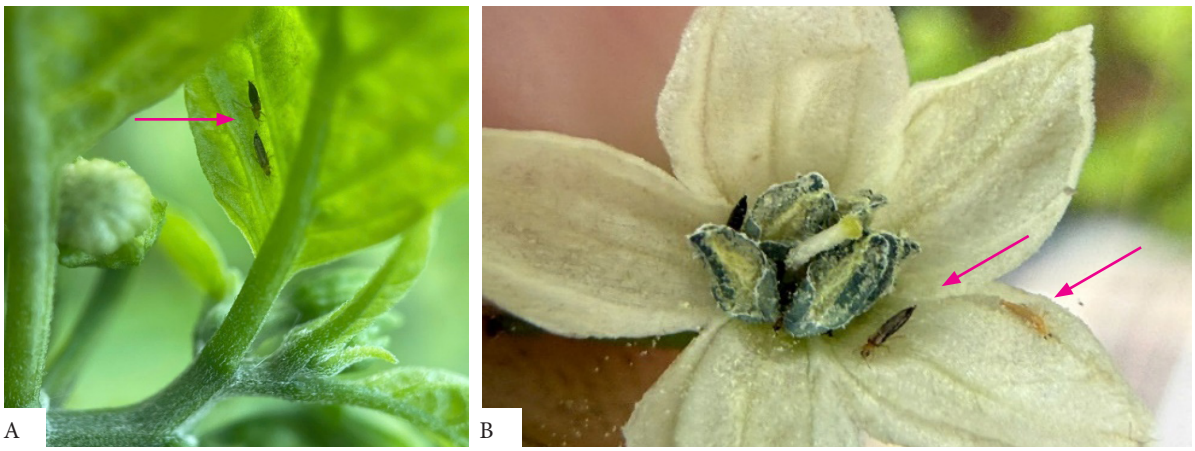
Bảng 6 cho thấy tỷ lệ cây nhiễm bọ trĩ rất cao, lên đến 80,9%. Tỷ lệ ngọn nhiễm, lá nhiễm, hoa nhiễm và trái nhiễm lần lượt là 43,3%, 42,3%, 43,7% và 19,6%. Đồng thời, mật số bọ trĩ trên cây trồng cho thấy tổng mật số trung bình đạt 6,3 con/ngọn. Cụ thể, mật số trung bình của bọ trĩ trưởng thành đạt 3,4 con/ngọn, chiếm 51,7% tổng số cá thể ghi nhận. Trong khi đó, ấu trùng bọ trĩ có mật số trung bình 2,8 con/ngọn, chiếm 48,3% (Bảng 6, Hình 1). Điều này phù hợp với đặc điểm sinh học và tập tính gây hại của bọ trĩ trên cây ớt. Theo Reitz *và ctv* (2020), mặc dù mức độ gây hại trên quả thấp hơn so với hoa, lá và ngọn, sự hiện diện của bọ trĩ trên quả vẫn có ý nghĩa kinh tế quan trọng. Bọ trĩ chích hút có thể tạo ra các vết sẹo, làm giảm chất lượng thương phẩm của quả ớt. Van Haperen *và ctv.* (2019) ghi nhận rằng bọ trĩ không chỉ gây hại trên lá mà còn tập trung mạnh trên các bộ phận sinh sản. Hutasoit *và ctv.* (2018) cũng đã cho biết, bọ trĩ xuất hiện trên tất cả các bộ phận của cây ớt nhưng lá và hoa là nơi loài này tập trung với mật độ cao nhất.

BẢNG 6: Tỉ lệ nhiễm và mật số bọ trĩ trên 41 ruộng ớt tại tỉnh Vĩnh Long, năm 2026

Nội dung	Tỉ lệ (%)
Tỉ lệ cây nhiễm	80,9 ± 8,5
Tỉ lệ ngọn nhiễm	42,3± 4,9
Tỉ lệ lá nhiễm	43,3± 5,7
Tỉ lệ hoa nhiễm	43,7± 4,0
Tỉ lệ quả nhiễm	19,6 ± 3,7
Pha phát triển của bọ trĩ	Mật số trung bình (con/ngọn)
Trưởng thành	3,4 ±0,5
Ấu trùng	2,8±0,4
Tổng cộng	6,2±0,9

3.2.2. Diễn biến tỷ lệ nhiễm và mật số bọ trĩ qua điều tra định kỳ

Kết quả điều tra định kỳ trên 5 ruộng ớt tại tỉnh Vĩnh Long cho thấy bọ trĩ xuất hiện phổ biến trong suốt thời gian khảo sát (Bảng 7). Tỷ lệ cây nhiễm luôn ở mức cao, dao động từ



Hình 1: Trưởng thành và ấu trùng bọ trĩ trên lá (A) và hoa ớt (B) tại ruộng của nông hộ

75,0% đến 90,0%, chứng tỏ bọ trĩ phân bố rộng và hiện diện trên hầu hết các ruộng ớt được điều tra. Tỷ lệ ngọn nhiễm dao động từ 40,3–50,8%, trong khi tỷ lệ hoa nhiễm đạt từ 41,8–46,3%. Kết quả này cho thấy bọ trĩ có xu hướng tập trung trên các bộ phận non và cơ quan sinh sản của cây. Đây là những vị trí có mô mềm, giàu dinh dưỡng và thuận lợi cho hoạt động chích hút cũng như sinh sản của bọ trĩ. Ngược lại, tỷ lệ quả nhiễm chỉ dao động từ 19,5–21,5%, thấp hơn đáng kể so với các bộ phận khác, cho thấy quả ít hấp dẫn hoặc ít thích hợp cho sự cư trú của bọ trĩ. Mật số trưởng thành bọ trĩ dao động từ 3,0–3,6 cá thể/đơn vị điều tra, trong khi mật số ấu trùng dao động từ 2,5–2,9 cá thể/đơn vị điều tra. Tổng mật số bọ trĩ đạt từ 5,6 đến 6,5 cá thể/đơn vị điều tra và cao nhất ở lần điều tra thứ tư (6,5 cá thể).

BẢNG 7: Tỉ lệ nhiễm và mật số bọ trĩ theo điều tra định kỳ trên 5 ruộng ớt tại tỉnh Vĩnh Long, năm 2026

Nội dung	Tỉ lệ (%)				
	35 NSKT	42 NSKT	49 NSKT	56 NSKT	63 NSKT
Tỉ lệ cây nhiễm	90,0 ± 6,1	85,0 ± 10,6	83,0 ± 11,0	82,0 ± 5,7	75,0 ± 10,6
Tỉ lệ ngọn nhiễm	50,5 ± 3,6	50,8 ± 5,1	40,5 ± 5,0	40,5 ± 4,7	40,3 ± 2,9
Tỉ lệ lá nhiễm	40,2 ± 8,2	47,3 ± 6,0	41,0 ± 4,4	41,0 ± 4,8	40,9 ± 2,6
Tỉ lệ hoa nhiễm	46,3 ± 6,1	43,5 ± 3,9	41,8 ± 5,4	45,7 ± 2,4	43,3 ± 3,2
Tỉ lệ quả nhiễm	20,7 ± 1,5	21,1 ± 1,2	21,5 ± 2,7	20,2 ± 1,9	19,5 ± 1,6
			Mật số		
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5
Trưởng thành	3,1 ± 0,6	3,0 ± 0,5	3,5 ± 0,5	3,6 ± 0,5	3,2 ± 0,7
Ấu trùng	2,5 ± 0,7	2,9 ± 0,5	2,8 ± 0,2	2,9 ± 0,3	2,9 ± 0,7
Tổng cộng	5,6 ± 1,2	5,9 ± 1,0	6,3 ± 0,6	6,5 ± 0,8	6,2 ± 1,3

Những nghiên cứu trước đó đã ghi nhận thành phần bọ trĩ trên cây ớt khá đa dạng. Trần Thị Hoàng Đông *và ctv.* (2021) đã ghi nhận loài *Thrips palmi* gây hại trên cây ớt lại Đắk Lắk. Nghiên cứu của Đào Thị Hằng *và ctv.* (2022) về thành phần loài bọ trĩ trên cây ớt ở một số vùng nghiên cứu năm 2020-2021 tại các tỉnh phía Bắc cho biết có nhiều loài bọ trĩ gây hại được phát hiện trên cây ớt như: *Thrips hawaiiensis, Thrips* sp. nr *hawaiiensis, Frankliniella*

intonsa (trên hoa), *Thrips palmi* (trên lá), *Scirtothrips dorsalis* (trên lá, quả non), *Haplothrips* sp. (trên lá, hoa).

Nhìn chung, quần thể bọ trĩ phân bố khá đồng đều giữa trưởng thành và ấu trùng. Điều này là cơ sở quan trọng để xây dựng các biện pháp quản lý tổng hợp, tập trung vào việc hạn chế khả năng sinh sản và phát triển của quần thể bọ trĩ trên đồng ruộng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát tại các vùng trồng ớt chỉ thiên ở tỉnh Vĩnh Long cho thấy phần lớn nông dân ghi nhận bọ trĩ gây hại từ giai đoạn cây con đến thu hoạch và gây hại ở mức độ cao. Mức độ thiệt hại do bọ trĩ gây thiệt hại từ hơn 30% đến 50% tổng số cây (50,8% nông hộ) và có thể lên đến hơn 70% (22,4% nông hộ). Kết quả điều tra ngoài đồng ruộng cho thấy tỷ lệ cây nhiễm bọ trĩ rất cao (80,9%), trong khi tỷ lệ ngọn nhiễm, lá nhiễm và hoa nhiễm dao động từ 42,3–43,7%. Bọ trĩ tập trung gây hại chủ yếu trên các bộ phận non của cây như lá non, ngọn và hoa với mức độ gây hại cấp 3 chiếm ưu thế. Mật số bọ trĩ trung bình đạt 2,38 con/ngọn, trong đó trưởng thành chiếm 51,7% và ấu trùng chiếm 48,3%. Qua 5 lần điều tra định kỳ cho thấy tỷ lệ cây nhiễm dao động từ 75,0–90,0% và tổng mật số từ 5,6–6,5 cá thể/đơn vị điều tra.

Tài liệu tham khảo

[1] Đào Thị Hằng, Nguyễn Thị Hoa, Nguyễn Đức Việt, Bùi Thị Phúc, Phùng Sinh Hoạt, Lê Ngọc Hoàng, Nguyễn Văn Liêm, Trịnh Xuân Hoạt, Phạm Văn Lầm. 2022. Thành phần loài bọ trĩ (Thysanoptera: Thripidae) trên một số cây rau ở Hà Nội và vùng phụ cận năm 2020-2021. *Tạp chí Bảo vệ thực vật* 6: 10-15.

[2] Mỹ Nhân. 2025. *Hiệu quả từ liên kết trồng ớt chỉ thiên và bắp giống*. Trà Vinh Online. https://travinh.baovinhlong.vn/kinh-te/hieu-qua-tu-lien-ket-trong-ot-chi-thien-va-bap-giong-45671.html (truy cập ngày 10/3/2026).

[3] Nguyễn Thị Thu An và Võ Thị Thanh Lộc. 2017. Phân tích hiệu quả tài chính của nông hộ trồng ớt vùng đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 48: 87-95.

[4] Trần Thị Hoàng Đông, Thái Doãn Hùng, Phan Thị Duy Thuận. 2021. Tình hình sản xuất, thành phần sâu hại, thiên địch trên cây ớt cay và hiệu lực trừ bọ trĩ hại ớt (*Thrips palmi* K.) của một số loại thuốc trừ sâu tại huyện Ea Súp, tỉnh Đắk Lắk. *Tạp chí Bảo vệ thực vật* 5: 42-48.

[5] Amekawa Y., Hongsibsong S., Sawarng N., Gebre G.G. 2023. *Chili pepper farmers' pesticide use and residues under thailand's public good agricultural practices standard: a case study in Chiang Mai province*. Agriculture, 13(5): 1105. DOI: 10.3390/agriculture13051105.

[6] Anusha, S., V.H. Kumar, S. Kiran Kumar, S. Neelaveni, B. Suneetha, C. Bala Krishna và K. Bhagya Lakshmi. 2024. Field evaluation of integrated pest management strategies against chilli black thrips Thrips parvispinus (Karny) in the Srikakulam district. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 45(17): 54-59. https://doi.org/10.56557/upjoz/2024/v45i174346.

[7] Ayas S., 2019. Water-yield relationships of deficit irrigated pepper (*Capsicum annuum* L. Demre). *Turkish Journal of Agriculture–Food Science and Technology* 7(9): 1328–1338. https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i9.1328-1338.2553.

[8] Chakrabarty, S., A.K.M.M. Islam và A.K.M.A. Islam. 2017. Nutritional benefits and pharmaceutical potentialities of chili: A review. *Fundamental and Applied Agriculture* 2: 227-232. https://doi.org/10.5455/faa.

[9] Hutasoit R.T., Triwidodo H., Anwar R., 2017. Biology and demographic statistic of *Thrips parvispinus* Karny (*Thysanoptera: Thripidae*) in chili pepper (*Capsicum annuum* Linnaeus). *Journal Entomologi Indonesia* 14(3): 107–116. https://doi.org/10.5994/jei.14.3.107

[10] Liu H., Yang H., Zheng J., Jia D., Wang J., Li Y., Huang G., 2012. Irrigation scheduling strategies based on soil matric potential on yield and fruit quality of mulched-drip irrigated chili pepper in Northwest China. *Agricultural Water Management* 115: 232–241. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.09.009.

[11] Maharijaya A., Vosman B., Steenhuis-Broers G., Harpenas A., Purwito A., Visser R.G.F., Voorrips R.E. (2011). Screening of pepper accessions for resistance against two thrips species (*Frankliniella occidentalis* and *Thrips parvispinus*). *Euphytica*, 177(3): 401–410. https://doi.org/10.1007/s10681-010-0277-x

[12] Mounika, V., I.V.S. Reddy, K.S.T. Rao *và ctv* 2024. Integrated cultural management practices for controlling black thrips infestation in chilli. *International Journal of Research in Agronomy* 7(11): 423-426. https://doi.org/10.33545/2618060X.2024.v7.i11f.2012.

[13] Nga, S.T.T., N.T. Trác, P.T.P. Thủy *và ctv* 2025. Assessment of the financial efficiency of chili-growing farmers in Tra Vinh Province, Vietnam during the period 2022–2023. *Tra Vinh University Journal of Science* 15(4). https://doi.org/10.35382/tvujs.15.4.2025.144.

[14] Parisi, M., D. Alioto và P. Tripodi. 2020. Overview of biotic stresses in pepper (Capsicum spp.): Sources of genetic resistance, molecular breeding and genomics. *International Journal of Molecular Sciences* 21(7): 2587. https://doi.org/10.3390/ijms21072587.

[15] Parkavi, P. và S. Palanivel. 2025. Emergence of Thrips parvispinus as a major pest of chilli and management. GreenariA 3(12): 29-32.

[16] Peshin, R., R.S. Bandral, W. Zhang, L. Wilson và A.K. Dhawan. 2019. Integrated pest management: A global overview of history, programs and adoption. Trong: Peshin, R. và A.K. Dhawan (eds.). Integrated Pest Management: Innovation-Development Process. Springer, Dordrecht, tr. 1-36. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_1.

[17] Razzak, M.A., D.R. Seal, P.A. Stansly, O.E. Liburd và B. Schaffer. 2019. Host preference and plastic mulches for managing melon thrips on field-grown vegetable crops. *Environmental Entomology* 48(2): 434-443. https://doi.org/10.1093/ee/nvz010.

[18] Reitz, S.R., Y. Gao, W.D.J. Kirk, M.S. Hoddle, K.A. Leiss và J.E. Funderburk. 2020. Invasion biology, ecology, and management of western flower thrips. *Annual Review of Entomology* 65: 17-37. https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024947.

[19] Riley D.G., Joseph S.V., Srinivasan R., 2012. Reflective mulch and acibenzolar-S-methyl treatments relative to thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) and tomato spotted wilt virus incidence in tomato. *Journal of Economic Entomology* 105(4): 1302–1310. https://doi.org/10.1603/EC11179

[20] Shetty, G.P., A. Meghana, H.G. Niranjan và M.N. Swamy. 2024. An insight review of invasive black thrips (Thrips parvispinus) in chilli. *Journal of Eco-Friendly Agriculture* 19(1): 88-94. https://doi.org/10.48165/jefa.2024.19.01.16.

[21] Sparks, T.C. và R. Nauen. 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 121: 122-128. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.11.014.

[22] van Haperen, P., R.E. Voorrips, J.J.A. van Loon *và ctv* 2019. The effect of plant development on thrips resistance in Capsicum. Arthropod-Plant Interactions 13: 11-18. https://doi.org/10.1007/s11829-018-9645-6.

[23] Vinay Kumar, M.M., P.S. Ajjappalavar, B. Ravikumar *và ctv* 2024. The demonstration and study on evaluation of integrated pest management and non-integrated pest management methods in chilli in north transition zone of Karnataka. *International Journal of Research in Agronomy* 7(2): 88-92. https://doi.org/10.33545/2618060X.2024.v7.i2Sb.338.

CURRENT CULTIVATION PRACTICES AND INFESTATION STATUS OF THRIPS ON CHILI PEPPER IN VINH LONG PROVINCE

Nguyen Hong Ung, Nguyen Trung Chanh, Le Hai Au, Le Dinh Huong, Le Vo Gia Hao, Thach Thi Truc Linh, Thach Chanh Sa Ray
School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

Abstract

This study was conducted to evaluate cultivation practices and the infestation status of thrips on chili pepper in Vinh Long Province, Vietnam, through farmer surveys and field observations conducted from January to April 2026. The survey results indicated that thrips were major pests of chili pepper, occurring primarily from the seedling stage to harvest (78.0% of surveyed households). The most common damage symptom was on leaves and shoot curling (97.6% of households), along with flower and fruit deformation. In addition, pesticide use remained intensive, with 65.9% of farmers applying pesticides more than 50 times per one crop season and 61.0% using concentrations higher than the recommended rates. Field observations revealed that the infestation rate reached 80.9% of plants, while infestation rates on shoots, leaves, and flowers were 43.3%, 42.3%, and 43.7%, respectively. Thrips damage was predominantly severe on leaves, shoots, and flowers. The average thrips density was 6.3 ± 0.9 individuals per shoot, consisting of 51.7% adults and 48.3% larvae. The results demonstrate that thrips were widespread and destructive pests of chili pepper in Vinh Long province. These findings provide a scientific basis for developing an integrated pest management (IPM) programs to improve control efficiency and promote sustainable chili production.

Keywords: *thrips, Capsicum annuum, farmer survey, population density, Vinh Long*

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH HỌC VÀ TỔNG QUAN VỀ RẦY ZIGZAG (*Recilia dorsalis*) GÂY HẠI TRÊN LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Thanh Điền[1,*], Nguyễn Hoàng Huy[1], Nguyễn Minh Tiến[1], Lê Vĩnh Thúc[1], Phạm Kim Sơn[1]

[1]Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Trong hệ sinh thái thâm canh lúa tại Đồng bằng sông Cửu Long, rầy zigzag *(Recilia dorsalis)* đang nổi lên như một đối tượng dịch hại quan trọng. Nghiên cứu tổng hợp về đặc điểm, hình thái, sinh học, động thái bẫy đèn và yếu tố canh tác ảnh hưởng đến sự phát triển của loài này dựa trên các dữ liệu thực nghiệm. Kết quả cho thấy rầy zigzag có kiểu biến thái không hoàn toàn với chu kỳ phát triển từ 26 đến 37 ngày; gồm giai đoạn trứng (4–6 ngày), 5 tuổi ấu trùng (12–16 ngày) và thành trùng (10–15 ngày). Rầy zigzag có tính linh động rất cao, chỉ xuất hiện dạng thành trùng cánh dài mang trứng và có tập tính đẻ trứng tập trung khi cây lúa đủ dinh dưỡng. Trứng được đẻ rải rác trong bẹ lúa. Rầy zigzag gây hại trực tiếp gây vàng lá, giảm năng suất và là vector truyền bệnh lùn cam *(do Phytoplasma),* bệnh lùn sọc đen với cơ chế truyền bệnh bền vững. Mật số rầy biến động mạnh theo kỹ thuật canh tác và thời tiết: việc lạm dụng phân đạm, gieo sạ dày hoặc điều kiện nóng ẩm (28°C–35°C) thúc đẩy rầy tích lũy mật số nhanh chóng; trong khi bón Silic giúp tăng đề kháng cơ học cho cây. Phân tích số liệu bẫy đèn giai đoạn 2022–2026 tại Cần Thơ, Đồng Tháp, Vĩnh Long đã xác định quy luật biến động quần thể với ba đỉnh: đỉnh cuối vụ Đông Xuân (tháng 1–2), đỉnh cao tuyệt đối vào tháng 5 vụ Hè Thu và đỉnh phụ vào tháng 9 vụ Thu Đông. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để xây dựng giải pháp tích hợp (mật độ sạ, phân bón cân đối) nhằm quản lý hiệu quả đối tượng gây hại này.

Từ khóa: *Recilia dorsalis, rầy zigzag, vòng đời, biến động bẫy đèn, kỹ thuật canh tác, bệnh lùn cam*

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS, AND AN OVERVIEW OF THE ZIGZAG LEAFHOPPER (*Recilia dorsalis*) INFESTING RICE IN THE MEKONG DELTA

Abstract

In the intensive rice ecosystems of the Mekong Delta, the zigzag leafhopper *(Recilia dorsalis)* is emerging as an important pest. This study synthesized the characteristics, morphology, biology, light trap dynamics, and cultivation factors influencing the development of this species based on experimental data. The results showed that the zigzag leafhopper exhibits incomplete metamorphosis with a developmental cycle ranging from 26 to 37 days; including the egg stage (4–6 days), 5 nymphal instars (12–16 days), and the adult stage (10–15 days). The zigzag leafhopper is highly motile, only occurring as gravid macropterous (long-winged) adults, and exhibits a behavior of concentrated oviposition when rice plants have sufficient nutrition. Eggs are laid scatteredly within the rice leaf sheaths. The zigzag leafhopper causes direct damage by causing leaf yellowing and yield reduction, and serves as a vector transmitting rice orange leaf disease (caused by Phytoplasma) and southern rice black-streaked dwarf disease with a lifelong persistent transmission mechanism. Pest population fluctuates sharply depending on cultivation techniques and weather: the excessive use of nitrogen fertilizer, dense sowing, or hot and humid conditions (28°C–35°C) accelerate rapid population accumulation; whereas Silicon application helps enhance the mechanical resistance of the plants. Light trap data analysis from 2022 to 2026 in Can Tho, Dong Thap, and Vinh Long identified a clear pattern of population dynamics with three peaks: A peak at the

*Email: dienp0225002@gstudent.ctu.edu.vn

end of the Winter-Spring crop (January–February), an absolute peak in May of the Summer-Autumn crop, and a minor peak in September of the Autumn-Winter crop. This provides an important scientific basis for developing integrated solutions (sowing density, balanced fertilization) to effectively manage this pest target.

Keywords: *Recilia dorsalis, zigzag leafhopper, life cycle, light-trap dynamics, cultivation techniques, orange leaf disease*

NHỆN GIÉ HẠI LÚA (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ, GIAI ĐOẠN 2019–2023

Trần Thị Hoàng Đông[1]*, Nguyễn Thị Giang[1], Lê Khắc Phúc[1], Thái Doãn Hùng[1], Trần Thị Xuân Phương[1], Trần Đăng Hòa[2]

[1]Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

[2]Đại học Huế

Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện từ năm 2019 đến 2023, tập trung đánh giá thực trạng gây hại của nhện gié hại trên cây lúa, đặc điểm sinh học, sinh thái học của quần thể nhện gié hại lúa và một số biện pháp phòng trừ nhện gié tại tỉnh Thừa Thiên Huế nhằm mục đích hoàn thiện quy trình quản lý tổng hợp nhện gié hại lúa tại địa phương.

Thông qua phương pháp tiếp cận đa chiều gồm phân tích số liệu thứ cấp từ báo cáo hằng năm của Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, kết hợp khảo sát nông hộ ở các vùng trồng lúa chủ lực về tình hình gây hại và biện pháp phòng trừ nhện gié, kết hợp phương pháp nghiên cứu về đặc điểm sinh học (vòng đời, khả năng sinh sản); sinh thái học (kí chủ, quy luật phát sinh gây hại, thiên địch và ảnh hưởng của phân đạm đến sự phát sinh gây hại của nhện gié); biện pháp phòng trừ hóa học (thời gian phun thuốc, loại thuốc trừ nhện hiệu quả) và biện pháp sinh học (tiềm năng khống chế nhện gié của nhện bắt mồi trong phòng thí nghiệm và hiệu lực phòng trừ nhện gié của các chế phẩm sinh học trên đồng ruộng). Kết quả cho thấy giai đoạn 2019–2023, diện tích lúa nhiễm nhện gié tại Thừa Thiên Huế có sự biến động theo chiều hướng giảm từ năm 2019 đến 2021 và tăng trở lại vào năm 2022–2023, với tỷ lệ diện tích nhiễm dao động từ 1,8 đến 5,5% diện tích trồng lúa và tỷ lệ gây hại phổ biến từ 10–20%, nhện gié gây hại liên tục trên cây lúa từ giai đoạn bắt đầu làm đòng, đạt đỉnh cao vào giai đoạn trỗ–chín sữa và giảm dần ở cuối vụ (giai đoạn chín sáp). Các giống lúa trồng phổ biến ở Thừa Thiên Huế (KD18, HT1, Hà Phát 3, TH5, HN6 và ĐT100) đều biểu hiện nhiễm nhện gié ở mức độ từ nhiễm vừa đến nhiễm nặng.

Ở điều kiện nhiệt độ 25–30°C, vòng đời của nhện gié tại Thừa Thiên Huế dao động từ 6,0–11,2 ngày và khả năng đẻ trứng tương ứng là 47,9–69,1 trứng/trưởng thành cái. Ngoài cây lúa nhện gié còn kí chủ trên lúa chét và 3 loài cỏ gồm lồng vực nước (*Echinochloa crus-galli*), cỏ năng (*Eleocharis* sp.) và cỏ mồm (*Ischaemum rugosum*). Nghiên cứu cũng xác định được thành phần thiên địch tự nhiên của nhện gié gồm 3 loài bắt mồi ăn thịt chính là nhện nhỏ bắt mồi (*Lasioseius* sp.), muỗi năn bắt mồi (*Therodiplosis* sp.) và bọ trĩ bắt mồi (*Haplothrip* sp.) và phổ biến nhất là nhện nhỏ *Lasioseius* sp, đây cũng là loài có tiềm năng khống chế nhện gié chúng có thể ăn tất

*Email: tranthihoangdong@huaf.edu.vn

cả các pha phát dục của nhện gié nhưng có xu hướng thích lựa chọn trứng và trưởng thành hơn sâu non với sức ăn tương ứng là 11,67 trứng/ngày và là 32,0 TT/ngày trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Đánh giá hiệu lực của các chế phẩm sinh học đối với nhện gié cũng được thực hiện trên đồng ruộng và đã xác định được chế phẩm 3 màu với tên thương mại TKS-BMET chứa thành phần hỗn hợp gồm nấm kí sinh và vi khuẩn có ích (*Beauveria basiana; Metarhizium; Paecilomyces; Nomuraea rileyi; Verticillum lecannii; Bacillus thuringiensis)* có tiềm năng nhất trong phòng trừ nhện gié với hiệu lực đạt 87,86% và kéo dài đến 15 ngày sau phun. Nghiên cứu cũng xác định được sự phát sinh gây hại của nhện gié trên đồng ruộng tỷ lệ thuận với liều lượng phân đạm bón, ở liều lượng đạm 90 kg/ha cho thấy sự gây hại của nhện gié ít hơn. Trong năm 2022, những kết quả nghiên cứu trên đã được ứng dụng để xây dựng được mô hình sản xuất lúa quản lý tổng hợp nhện gié theo hướng ưu tiên sử dụng chế phẩm sinh học giúp năng suất tăng 3,6 tạ/ha và lợi nhuận tăng 4.358.000 đồng/ha. Đồng thời từ các kết quả trên cũng đã hoàn thiện được quy trình quản lý tổng hợp nhện gié tại Thừa Thiên Huế.

Từ khóa: *IPM, Phòng trừ sinh học, Nhện gié, Nhện bắt mồi; Tỉnh Thừa Thiên Huế*

ICE PANICLE MITE (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) A CASE STUDY IN THUA THIEN HUE PROVINCE, THE PERIOD OF 2019–2023

Abstract

This study was conducted from 2019 to 2023, focused on assessing the damage status, biological and ecological characteristics of the panicle rice mite (PRM), *Steneotarsonemus spinki* Smiley and evaluating various methods control PRM in Thua Thien Hue Province, Vietnam, with the aim of improving the integrated pest management (IPM) strategy for this this pest at local.

Using a multidisciplinary approach, this study analyzed secondary data from the Sub-Department of Crop Production and Plant Protection, combined with farmer household surveys in major rice-growing areas. Concurrently, intensive laboratory and field experiments were conducted to evaluate biological traits (life cycle, fecundity), ecological factors (alternative hosts, population dynamics, natural enemies, and effects of nitrogen fertilizer), as well as the efficacy of chemical pesticides and bio-pesticides.

The results showed that during the period 2019–2023, the area of rice damaged by PRM declining trend from 2019 to 2021 and increasing in 2022–2023, the proportion of infested areas ranged from 1.8% to 5.5% with damage rates of 10–20%. The PRM continuously attack rice from initial booting stage, reached the peak at flowering to milky stages, and gradually declined at dough stage. Most of common rice varieties grown (KD18, HT1, Ha Phat 3, TH5, HN6, and DT100) were susceptible to PRM with moderate to severe levels.

Laboratory testing the efficacy of 6 acaricides (Kinalux 25EC, Miktox 2.0EC, Calicydan 260EC, Comite 73EC, Brightin 4.0EC, Nilmite 550SC) indicated that Comite 73EC (Propargite 73%) was the highest efficacy of 82.68% (1 day after treated) and maintained the to 5 days after treated with efficacy of 60.83%. Moreover, results also determined twice-spraying Comite 73EC at 10 and 25 days after PRM infection (finish tillering and booting stage) reached the highest efficacy 60.83% and highest rice yield was 29.87 grams/pot under greenhouse condition.

The developmental time of PRM reared at 25–30°C was 6.0–11.2 days while female fecundity varied from 47.9 to 69.1 eggs per female. In addition, the results also revealed that besides cultivated rice, PRM was able to survive on ratoon rice and three weed species namely *Echinochloa crus-galli*, *Eleocharis* sp. and *Ischaemum rugosum*. Three major predatory enemies associated with PRM were identified on rice fields including *Lasioseius* sp., *Therodiplosis* sp. and *Haplothrips* sp. Among them, *Lasioseius* sp. was the most dominant species and exhibited as a promising biological control agent for PRM. Under laboratory condition, this predator consumed all

developmental stages of PRM and showed a preference for eggs and adults, with predation rates of 11.67 eggs and 32.0 adults per day, respectively.

Field evaluating the efficacy control PRM of biological products was used and the commercial product named TKS-BMET contains mixed ingredients of entomopathogenic fungi and beneficial bacteria (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium* spp., *Paecilomyces* spp., *Nomuraea rileyi*, *Verticillium lecanii*, and *Bacillus thuringiensis*) demonstrated as the most effective treatment with highest efficacy of 87.86% and remained effectiveness up to 15 days after treated.

The study also revealed a positive correlation between PRM infestation and nitrogen fertilization rates under field conditions. At amount of 90 kg N ha^{-1} was demonstrated lower incidence of PRM.

In 2022, these findings were subsequently applied to an IPM demonstration model, priority using biological control PRM which obtained higher grain yield of 3.6 quintals and increased farmer income by 4.358.000 VND per hectare. Furthermore, this study contributing to complete the IPM for PRM in Thua Thien Hue province.

Keywords: *Biological control, IPM, predatory mite, Steneotarsonemus spinki, Thua Thien Hue Province*

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN, MẬT ĐỘ VÀ DIỄN BIẾN PHÁT SINH GÂY HẠI CỦA RUỒI ĐỤC QUẢ TRÊN CÂY BƯỞI

Nguyễn Minh Phú[1]*, Trương Quốc Ánh[1], Trương Thị Tú Anh[1], Trần Thế Phú[2], Nguyễn Thanh Sang[1], Trương Nhật Minh[1], Hoàng Ngọc Minh[1]

[1]Bộ môn Công nghệ Sinh học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam

[2]Khoa Khoa học Sinh học, Đại học Nông Lâm TP. HCM

Tóm tắt

Bưởi là một trong những cây ăn quả có giá trị kinh tế cao ở Việt Nam. Theo số liệu từ Cục Hải quan Việt Nam (2025), quý I/2025, xuất khẩu bưởi nước ta đạt hơn 17,5 triệu USD, tăng 60,6% so với cùng kỳ, lọt top 10 trái cây xuất khẩu cao nhất. Tuy nhiên, sản phẩm phải đối mặt với các quy định kiểm soát sinh vật hại khắt khe từ nước nhập khẩu, trong đó ruồi vàng đục quả là đối tượng kiểm dịch hàng đầu. Kết quả điều tra tại xã An Nhơn Tây và xã Thường Tân thuộc Thành phố Hồ Chí Minh cho thấy có 02 loài xuất hiện gây hại cho vườn bưởi là *Bactrocera dorsalis* và *Bactrocera correcta*. Trong đó, tần suất xuất hiện của cả hai loài này tại các lần khảo sát là 100%. Xã An Nhơn Tây, tỷ lệ hiện diện của *B. dorsalis* là 95,7%, *B. correcta* có tỷ lệ hiện diện là 4,3%, xã Thường Tân, tỷ lệ hiện diện của *B. dorsalis* là 91,9%, *B. correcta* có tỷ lệ hiện diện là 8,1%. Về mật độ và diễn biến phát sinh gây hại của ruồi vàng: Tại An Nhơn Tây, ở giai đoạn 10 ngày sau đặt bẫy là 205 con/bẫy, mật số cao nhất là 1.236 con/bẫy ở giai đoạn 60 ngày sau đặt bẫy, sau đó giảm dần ở giai đoạn 120 ngày là 316 con/bẫy. Tại xã Thường Tân, kết quả cho thấy tổng số ruồi vào bẫy ở giai đoạn 10 ngày sau đặt bẫy là 298 con/bẫy, mật số cao nhất là 1.435 con/bẫy ở giai đoạn 90 ngày sau đặt bẫy. Sau đó giảm dần ở giai đoạn 120 ngày là 363 con/bẫy.

Từ khóa: *Bactrocera dorsalis, bưởi, mật độ quần thể, An Nhơn Tây, Thường Tân, bẫy pheromone, ruồi đục quả*

*Email: phu.nm@iasvn.org

RESEARCH ON THE SPECIES COMPOSITION, DENSITY, AND POPULATION DYNAMICS OF FRUIT FLIES ON POMELO

Nguyen Minh Phu[1]*, Truong Quoc Anh[1], Truong Thi Tu Anh[1], Tran The Phu[2], Nguyen Thanh Sang[1], Truong Nhat Minh[1], Hoang Ngoc Minh[1]

[1]Division of Biotechnology, Institute of Agricultural Sciences For Southern Vietnam

[2]Falcuty of Biological Sciences, Nong Lam University Ho Chi Minh city

Abstract

Pomelo is one of the fruit crops with high economic value in Vietnam. According to General Department of Vietnam Customs (2025), in the first quarter of 2025, Vietnam's pomelo exports reached over 17.5 million USD, the 60.6% increase compared to the same period, positioning it among the top 10 exported fruits. However, the product faces strict phytosanitary regulations from importing countries, with the oriental fruit fly being the leading quarantine concern. Investigation results in An Nhon Tay and Thuong Tan communes, Ho Chi Minh City revealed two species causing damage to pomelo orchards: *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera correcta*. Notably, both species showed a 100% frequency of occurrence across all surveys. In An Nhon Tay commune, the occurrence rate of *Bactrocera dorsalis* was 95.7%, while *Bactrocera correcta* accounted for 4.3%. In Thuong Tan commune, the presence rate of *B. dorsalis* was 91.9%, and that of *B. correcta* was 8.1%. Regarding the population dynamics of fruit flies at the study sites: In An Nhon Tay, the average density was recorded at 205 flies/trap 10 days after trap placement. The population reached its peak at 1,236 flies/trap on day 60, before gradually declining to 316 flies/trap by day 120. In Thuong Tan, the initial density at 10 days post-trapping was 298 flies/trap, with the peak density occurring later on day 90 at 1,435 flies/trap. Subsequently, the population followed a downward trend, reaching 363 flies/trap at the 120-day mark.

Key word: *Bactrocera dorsalis, pomelo, population density, An Nhon Tay, Thuong Tan, pheromone trap, fruit fly.*

ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU VÀ THỜI ĐIỂM BAO TRÁI ĐẾN HIỆU QUẢ PHÒNG TRỪ RUỒI VÀNG ĐỤC QUẢ VÀ CHẤT LƯỢNG QUẢ BƯỞI DA XANH (*Citrus maxima*)

Trương Thị Tú Anh[1,*], Trương Quốc Ánh[1], Nguyễn Minh Phú[1], Trần Thế Phú[2], Nguyễn Thanh Sang[1], Trương Nhật Minh[1], Hoàng Ngọc Minh[1].

[1]Bộ môn Công nghệ Sinh học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam

[2]Khoa Khoa học Sinh học, Trường Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của vật liệu và thời điểm bao quả đến hiệu quả phòng trừ ruồi vàng đục quả, các đặc điểm hình thái và sinh hóa của bưởi da xanh hiện đang được trồng tại Thành phố Hồ Chí Minh. Thí nghiệm sử dụng bao giấy, bao vải không dệt và bao lưới có khung tại các thời điểm 10, 20, và 40 ngày sau đậu quả. Kết quả cho thấy, ở công thức đối chứng (không bao), 100% quả bị ruồi đục, khẳng định mức độ

*Email: anh.ttt@iasvn.org

gây hại nghiêm trọng của ruồi đục quả tại các điểm nghiên cứu và tính cần thiết của phương pháp bao quả. Bao lưới có khung cho hiệu quả phòng trừ cao nhất khi được bao ở giai đoạn 10–20 ngày sau đậu quả với số lượng bao còn lại tại thời điểm thu hoạch cao (trên 90%). Quả bao đạt khối lượng lớn nhất (1,62–1,68 kg), tỷ lệ quả loại 1 cao nhất (50–80%), vỏ quả có màu xanh đặc trưng của bưởi da xanh, các chỉ tiêu chất lượng quan trọng như độ Brix, acid tổng số và vitamin C không suy giảm. Đây là những yếu tố được xem là then chốt trong việc quyết định giá trị cảm quan và dinh dưỡng của quả bưởi.

Từ khoá: *bao quả, bao giấy, bao vải không dệt, bao lưới có khung, bưởi da xanh, ruồi vàng đục quả*

EFFECTS OF FRUIT BAGGING MATERIALS AND BAGGING TIME ON FRUIT FLY CONTROL AND FRUIT QUALITY OF DA XANH POMELO (*Citrus maxima*)

Truong Thi Tu Anh[1,*], Truong Quoc Anh[1], Nguyen Minh Phu[1], Tran The Phu[2], Nguyen Thanh Sang[1], Truong Nhat Minh[1], Hoang Ngoc Minh[1]

[1]Division of Biotechnology, Institute of Agricultural Sciences for Southern Vietnam

[2]Faculty of Biological Sciences, Nong Lam University Ho Chi Minh City

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of fruit-bagging materials and bagging time on the effectiveness of controlling the fruit fly, as well as on the morphological and biochemical characteristics of Da Xanh pomelo cultivated in An Nhon Tay and Thuong Tan, Ho Chi Minh City. Paper bags, non-woven fabric bags, and mesh fruit bags with frames were applied at three different times: 10, 20, and 40 days after fruit set. Meanwhile, unbagged treatment was included as the control. The results indicated that both bagging time and bagging material had significant effects on fruit fly control. In the control treatment, 100% of the fruit was infested by fruit flies, demonstrating the severe damage caused by this pest and highlighting the necessity of physical control measures such as fruit bagging. Mesh fruit bags with frames proved to be the most effective protection, particularly when being applied at the early stage of 10–20 days after fruit set. The proportion of bags remaining intact until harvest exceeded 90%. In addition, treatments using mesh fruit bags with frames produced the highest average fruit weight (1.62–1.68 kg) and a high proportion of grade-1 fruits (50–80%). This bagging method also helped preserving the green peel colour of Da Xanh pomelo without adversely affecting key quality parameters such as °Brix, total acidity, and vitamin C content, which are essential determinants of both the sensory attributes and nutritional value of the fruit.

Keywords: *Da xanh pomelo, fruitflies, fruit bagging, non-woven fabric bags, mesh fruit bags with frames paper bags*

GHI NHẬN LẦN ĐẦU LOÀI SÂU ĂN LÁ *Parotis marginata* (Hampson) GÂY HẠI TRÊN CÂY HOA SỮA (*Alstonia scholaris*) TẠI TÂY NGUYÊN

Trần Thị Lệ Trà*, Đỗ Thị Kiều An, Chung Như Anh, Trần Thị Huế
Trường Đại học Tây Nguyên

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm ghi nhận và định danh loài sâu ăn lá gây hại trên cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) tại khu vực Tây Nguyên. Điều tra được tiến hành tại các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông (cũ), Gia Lai (cũ) và Kon Tum (cũ) từ tháng 6 đến tháng 10 năm 2025. Mẫu sâu được thu thập ngoài thực địa, nuôi trong phòng thí nghiệm và định danh dựa trên đặc điểm hình thái kết hợp đối chiếu với các khóa phân loại chuyên ngành. Kết quả xác định loài gây hại là *Parotis marginata* (Hampson, 1893) thuộc họ Crambidae, bộ Lepidoptera. Đây là ghi nhận đầu tiên về sự xuất hiện của *Parotis marginata* gây hại trên cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) tại khu vực Tây Nguyên. Loài này gây hại chủ yếu ở giai đoạn sâu non bằng cách ăn biểu bì và nhu mô lá, làm giảm diện tích quang hợp và ảnh hưởng đến giá trị cảnh quan của cây xanh đô thị. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác giám sát và quản lý loài sâu hại này trong hệ thống cây xanh đô thị tại Tây Nguyên.

Từ khóa: *Alstonia scholaris, ghi nhận lần đầu, Parotis marginata, sâu ăn lá, Tây Nguyên.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây hoa sữa (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) thuộc họ Trúc đào (Apocynaceae) là loài cây thân gỗ thường xanh được trồng phổ biến tại nhiều đô thị ở Việt Nam nhờ khả năng sinh trưởng nhanh, tán rộng, thích nghi tốt với điều kiện môi trường và có giá trị cảnh quan cao. Tại khu vực Tây Nguyên, cây hoa sữa được sử dụng rộng rãi làm cây bóng mát trên các tuyến đường, công viên, khu dân cư và khuôn viên các cơ quan, trường học. Ngoài vai trò tạo cảnh quan, cây còn góp phần cải thiện vi khí hậu, giảm bụi và nâng cao chất lượng môi trường sống đô thị.

Trong những năm gần đây, nhiều đối tượng sâu hại đã được ghi nhận trên các loài cây xanh đô thị, gây ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây và làm suy giảm giá trị cảnh quan. Trong quá trình điều tra tình hình sâu hại trên cây xanh đô thị tại các tỉnh Tây Nguyên, cây hoa sữa được ghi nhận xuất hiện một loài sâu ăn lá với mật độ khá cao ở một số địa điểm khảo sát. Sâu non gây hại bằng cách ăn biểu bì và nhu mô lá, tạo các vết khuyết trên phiến lá, làm giảm diện tích quang hợp và ảnh hưởng đến chất lượng tán cây.

Kết quả thu mẫu ngoài thực địa cho thấy loài sâu này có nhiều đặc điểm hình thái thuộc nhóm bướm đêm họ Crambidae. Theo các tài liệu đã công bố, *Parotis marginata* (Hampson, 1893) là loài côn trùng thuộc bộ Lepidoptera, họ Crambidae và đã được ghi nhận gây hại trên một số loài thực vật thuộc họ Apocynaceae tại một số quốc gia châu Á (Dabhi và Bhatt, 2019; Seni, 2020). Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công bố khoa học nào ghi nhận sự xuất hiện và gây hại của *P. marginata* trên cây hoa sữa tại khu vực Tây Nguyên.

Việc ghi nhận sự xuất hiện của một loài sâu hại mới trên cây xanh đô thị có ý nghĩa quan trọng đối với công tác giám sát và quản lý dịch hại, đặc biệt trong bối cảnh hệ thống cây xanh đô thị ngày càng được quan tâm và phát triển. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm

*Email: ttltra@tnu.edu.vn

ghi nhận, định danh và mô tả đặc điểm hình thái, đặc điểm gây hại của *Parotis marginata* trên cây hoa sữa tại Tây Nguyên. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần sâu hại trên cây xanh đô thị, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác theo dõi và quản lý đối tượng này trong điều kiện sinh thái của khu vực Tây Nguyên.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Cây hoa sữa (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) được trồng trong hệ thống cây xanh đô thị tại khu vực Tây Nguyên.
- Loài sâu ăn lá (*Parotis marginata* (Hampson, 1893) trên cây hoa sữa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp điều tra và thu mẫu ngoài thực địa

Khảo sát được thực hiện tại các tuyến đường, công viên và khu đô thị có trồng cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) thuộc các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông (cũ), Gia Lai (cũ) và Kon Tum (cũ) từ tháng 6 đến tháng 10 năm 2025. Các cây hoa sữa có biểu hiện bị sâu ăn lá được kiểm tra để ghi nhận triệu chứng gây hại và thu mẫu sâu.

Sâu non, nhộng và trưởng thành được thu trực tiếp trên cây ký chủ, bảo quản trong hộp nhựa có lỗ thông khí và vận chuyển về phòng thí nghiệm để phục vụ công tác định danh.

Phương pháp thu mẫu và nuôi mẫu trong phòng thí nghiệm

Các mẫu sâu thu được được nuôi bằng lá và cây con hoa sữa trong lồng lưới ở điều kiện nhiệt độ 25–28°C và độ ẩm tương đối 70–80%. Quá trình nuôi mẫu được thực hiện nhằm thu nhận đầy đủ các pha phát triển phục vụ mô tả hình thái và định danh loài.

Phương pháp mô tả đặc điểm hình thái và xác định loài sâu hại

Đặc điểm hình thái được mô tả trên 32 mẫu trưởng thành, 32 mẫu sâu non và 32 mẫu nhộng thu thập tại các địa điểm khảo sát. Việc định danh loài được thực hiện thông qua đối chiếu đặc điểm hình thái với khóa phân loại của Moore (1884) và Horak (2001), đồng thời so sánh với các mẫu tiêu bản lưu giữ tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam. Các mẫu tiêu bản sau khi xử lý được lưu giữ tại bộ môn Bảo vệ Thực vật, trường Đại học Tây Nguyên.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái của sâu ăn lá *Parotis marginata*

Kết quả quan sát ngoài thực địa kết hợp nuôi mẫu trong phòng thí nghiệm cho thấy *Parotis marginata* là loài côn trùng biến thái hoàn toàn, trải qua bốn pha phát triển gồm: trứng, sâu non, nhộng và trưởng thành, với các đặc điểm hình thái và sinh học đặc trưng như sau:

Giai đoạn trứng

Trứng có kích thước nhỏ, hình bầu dục, màu trắng sữa khi mới đẻ và chuyển dần sang màu vàng nhạt trước khi nở. Trứng thường được đẻ rải rác hoặc thành cụm nhỏ trên bề mặt lá, chủ yếu ở mặt dưới lá non, thuận lợi cho việc tránh tác động bất lợi từ môi trường và thiên địch.

Giai đoạn sâu non

Sâu non có cơ thể hình trụ, kéo dài, màu xanh nhạt đến xanh xám, hơi trong. Đầu màu nâu vàng đến nâu sẫm, cứng. Dọc theo cơ thể có các hàng chấm đen rõ rệt phân bố đều trên các đốt bụng và ngực, rõ nhất ở hai bên thân và vùng lưng. Sâu non trải qua nhiều tuổi, kích thước tăng dần theo từng lần lột xác, ở tuổi cuối chiều dài cơ thể đạt khoảng 18–22 mm.

Sâu non là pha gây hại chính trên cây ký chủ. Chúng ăn phần biểu bì và nhu mô lá, tạo nên hiện tượng ăn khuyết dạng "lưới" (skeletonization). Khi mật độ cao, sâu có thể ăn hết phiến lá, chỉ còn lại hệ gân chính, làm giảm đáng kể diện tích quang hợp. Phân sâu dạng viên nhỏ màu đen, thường tập trung gần vị trí gây hại. Sâu thường hoạt động ở mặt dưới lá và tạo lớp tơ mỏng liên kết các phần lá để làm nơi cư trú, giúp tăng khả năng ngụy trang và tránh thiên địch.

Ở tuổi cuối, màu sắc cơ thể chuyển sang xanh nhạt pha hồng hoặc hồng tím. Hoạt động ăn giảm dần và sâu bắt đầu di chuyển rời khỏi tán lá xuống các chỗ nứt trên thân cây hoặc các vị trí kín để chuẩn bị hóa nhộng.

Hình 1: Sâu non tuổi nhỏ

Hình 2: Sâu non tuổi cuối

Giai đoạn nhộng

Sau khi đẫy sức, sâu non di chuyển xuống thân cây hoặc các vị trí được che chắn như khe nứt vỏ, hốc cây hoặc vùng vỏ bị tổn thương để hóa nhộng. Nhộng thuộc kiểu nhộng màng (obtect pupa), có màu đỏ nâu đến đỏ sẫm, bề mặt nhẵn bóng. Nhộng thường được bao bọc bởi lớp tơ mỏng kết hợp với các mảnh vụn thực vật. Ở giai đoạn trước khi vũ hóa, màu sắc cơ thể có sự thay đổi rõ rệt. Quan sát cho thấy phần vỏ nhộng trở nên trong suốt, có thể quan sát thấy các cấu trúc bên trong, đặc biệt là bao cánh (wing pads) với màu xanh lục đặc trưng của trưởng thành.

Hình 3: Nhộng sâu ăn lá dưới lớp vỏ thân cây

Hình 4: Nhộng trước khi vũ hoá

Hình 5: Giai đoạn nhộng *Parotis marginata*

Giai đoạn trưởng thành

Trưởng thành là bướm đêm có sải cánh khoảng 20–30 mm. Cánh có màu xanh lục đặc trưng, trên bề mặt có các vân mảnh màu vàng nhạt hoặc ánh kim. Khi nghỉ, hai cánh xếp khép theo dạng mái nhà, đặc trưng của họ Crambidae. Thân thon dài, râu đầu dạng sợi, mắt kép phát triển. Trưởng thành hoạt động chủ yếu vào ban đêm và có xu tính quang.

Hình 6: Giai đoạn trưởng thành của loài *Parotis marginata*

3.2. Kết quả giám định loài

Căn cứ vào các đặc điểm hình thái của trưởng thành, đối chiếu với khóa phân loại của Moore (1884), Horak (2001) và so sánh với các mẫu tiêu bản *Parotis marginata* đang được lưu giữ tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, các mẫu sâu thu thập trên cây hoa sữa tại một số địa điểm thuộc khu vực Tây Nguyên được xác định là loài *Parotis marginata* Hampson, 1893 (Lepidoptera: Crambidae).

Kết quả nghiên cứu ghi nhận sự xuất hiện của *P. marginata* gây hại trên cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) tại khu vực Tây Nguyên. Theo hiểu biết của chúng tôi và qua rà soát các tài liệu đã công bố, đây là ghi nhận đầu tiên về loài sâu này trên cây hoa sữa tại khu vực Tây Nguyên.

3.3. Đặc điểm gây hại trên cây hoa sữa của *Parotis marginata*

Ấu trùng của *Parotis marginata* thường hoạt động trên các lá non và lá bánh tẻ. Chúng sử dụng tơ để liên kết các mép lá hoặc nhiều lá liền kề tạo thành nơi cư trú và kiếm ăn. Đây là đặc điểm thường gặp ở nhiều loài thuộc họ Crambidae, giúp ấu trùng tránh được các tác động bất lợi từ môi trường và hạn chế sự tấn công của thiên địch. Ấu trùng gây hại bằng cách ăn phần biểu bì và nhu mô lá, tạo nên các vùng khuyết không đều trên phiến lá. Khi mật độ sâu cao, phần lớn diện tích lá bị tiêu thụ, chỉ còn lại hệ thống gân lá chính hoặc các phần mô lá chưa bị ăn hết. Các lá bị hại thường xuất hiện hiện tượng cuốn lá, quăn mép và biến dạng. Sự gây hại của sâu làm giảm diện tích quang hợp của lá và ảnh hưởng đến chất lượng tán cây.

Hình 7: Đặc điểm gây hại của *Parotis marginata* trên cây hoa sữa

Đối với cây non hoặc cây mới trồng, mức độ gây hại nặng có thể làm giảm tốc độ sinh trưởng, ảnh hưởng đến khả năng tạo tán và giá trị cảnh quan. Trong điều kiện mật độ quần thể sâu cao, hiện tượng mất lá cục bộ hoặc trơ cành cục bộ có thể được ghi nhận trên các cây bị hại nặng. Quan sát trên các mẫu lá bị hại cho thấy sự hiện diện của các búi tơ màu trắng và

các viên phân nhỏ màu nâu đen nằm bên trong lá cuốn hoặc giữa các lá được liên kết bằng tơ. Đây là những dấu hiệu đặc trưng giúp nhận biết sự xuất hiện của ấu trùng *P. marginata* trên cây hoa sữa.

4. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy *Parotis marginata* là loài sâu ăn lá gây hại trên cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) tại một số khu đô thị vùng Tây Nguyên. Các triệu chứng gây hại quan sát được bao gồm hiện tượng ăn biểu bì và nhu mô lá, cuốn lá bằng tơ để tạo nơi cư trú và kiếm ăn của ấu trùng và làm giảm đáng kể diện tích quang hợp của cây. Trên các lá bị hại thường xuất hiện các vùng khuyết không đều, lá bị cuốn và có sự hiện diện của các búi tơ cùng các viên phân màu nâu đen. Những đặc điểm gây hại này phù hợp với mô tả về triệu chứng gây hại của *P. marginata* đã được ghi nhận trên các loài thực vật thuộc họ Apocynaceae ở một số quốc gia châu Á (Chattopadhyay, 2018; Dabhi và Bhatt, 2019).

Một yếu tố đáng chú ý là tính đồng nhất của hệ thống cây xanh đô thị, tại nhiều tuyến phố và khu đô thị ở Tây Nguyên, cây hoa sữa thường được trồng tập trung với mật độ cao và có tuổi cây tương đối đồng đều. Điều này tạo nên nguồn thức ăn liên tục và không gian sống thuận lợi cho sâu hại phát triển, đồng thời làm tăng nguy cơ lây lan giữa các cá thể cây trong cùng khu vực. Nhiều nghiên cứu về sinh thái côn trùng đô thị đã chỉ ra rằng các quần thể cây xanh trồng đơn loài trong đô thị thường có nguy cơ cao đối với các loài sâu ăn lá chuyên hóa hoặc bán chuyên hóa do nguồn ký chủ tập trung và ít rào cản sinh học (Paap *et al*., 2017; Seni, 2020).

Kết quả định danh dựa trên đặc điểm hình thái của các pha phát triển kết hợp đối chiếu với khóa phân loại của Moore (1884), Horak (2001) và so sánh với các mẫu tiêu bản lưu giữ tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đã xác định loài sâu hại thu được là *Parotis marginata* Hampson, 1893 (Lepidoptera: Crambidae). Các đặc điểm về hình thái trưởng thành, sâu non và nhộng quan sát được trong nghiên cứu này cơ bản phù hợp với các mô tả đã được công bố trước đây đối với loài *P. marginata*.

Qua rà soát các tài liệu khoa học hiện có, chưa ghi nhận công bố nào về sự xuất hiện và gây hại của *P. marginata* trên cây hoa sữa tại khu vực Tây Nguyên. Do đó, nghiên cứu này được xem là ghi nhận đầu tiên về loài sâu ăn lá *P. marginata* gây hại trên cây hoa sữa tại khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần sâu hại trên cây xanh đô thị, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác giám sát và quản lý đối tượng này trong hệ thống cây xanh đô thị tại Tây Nguyên.

Tuy nhiên, nghiên cứu mới chỉ tập trung vào việc ghi nhận sự xuất hiện, định danh loài và mô tả đặc điểm gây hại. Các thông tin về vòng đời, đặc điểm sinh học, động thái quần thể theo mùa và các biện pháp quản lý phù hợp trong điều kiện sinh thái của Tây Nguyên vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Đây là những nội dung cần được tiếp tục làm rõ trong các nghiên cứu tiếp theo.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định loài sâu ăn lá gây hại trên cây hoa sữa (*Alstonia scholaris*) tại khu vực Tây Nguyên là *Parotis marginata* Hampson, 1893 thuộc họ Crambidae, bộ Lepidoptera. Loài này gây hại chủ yếu ở giai đoạn sâu non bằng cách ăn biểu bì và nhu mô lá, tạo hiện tượng cuốn lá bằng tơ và làm giảm diện tích quang hợp của lá.

Đây là ghi nhận đầu tiên về sự xuất hiện và gây hại của *P. marginata* trên cây hoa sữa tại khu vực Tây Nguyên. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần sâu hại trên cây xanh đô thị, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho công tác nhận diện, giám sát và quản lý đối tượng này trong hệ thống cây xanh đô thị của khu vực.

Cần tiếp tục nghiên cứu về đặc điểm sinh học, sinh thái và các biện pháp quản lý phù hợp đối với *P. marginata* trong điều kiện sinh thái của Tây Nguyên.

Tài liệu tham khảo

[1] Broadmeadow, M. S. J., Ray, D., & Samuel, C. J. A. (2005). Climate change and the future for broadleaved tree species in Britain. *Forestry*, *78*(2), 145-161.

[2] Chattopadhyay, S. C. (2018). Study of leaf damaging behaviour of the larvae of Alstonia leaf folder, *Parotis marginata* (Hampson) in field condition.

[3] Dabhi, M. V., & Bhatt, N. A. (2019). First record of Parotis marginata (Hampson)[Lepidoptera: Pyralidae] on Tagar, Tabernaemontana divaricata (Apocynaceae) at Anand, Gujarat, India. *J. Entomol. Zool. Stud*, *7*(3), 498-501.

[4] Moore, F. (1884). *The Lepidoptera of Ceylon* (Vol. 3). L. Reeve & Company.

[5] Horak, M. (2001, November). Current status of the taxonomy of Hypsipyla ragonot (Pyralidae: Phycitinae). In *ACIAR PROCEEDINGS* (pp. 69-73). ACIAR; 1998.

[6] Paap, T., Burgess, T. I., & Wingfield, M. J. (2017). Urban trees: Bridge-heads for forest pest invasions and sentinels for early detection. *Biological invasions*, *19*(12), 3515-3526.

[7] Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009). Agroforestree database. *A tree reference and selection guide version*, *4*.

[8] Seni, A. (2020). Effect of weather parameters on the incidence of *Parotis marginata* (Hampson) (Crambidae: Lepidoptera): An emerging threat to crape jasmine, *Tabernaemontana divaricata* (L.). *Journal of Agrometeorology*, *22*(2), 212-214.

FIRST RECORD OF THE LEAF-FEEDING MOTH PAROTIS MARGINATA (HAMPSON) ON ALSTONIA SCHOLARIS IN THE CENTRAL HIGHLANDS OF VIETNAM

Tran Thi Le Tra[1], Do Thi Kieu An[1], Chung Nhu Anh[1], Tran Thi Hue[1]

[1]Tay Nguyen University

Abstract

This study was conducted to record and identify a leaf-feeding insect species damaging *Alstonia scholaris* in the Central Highlands of Vietnam. Field surveys were carried out in Dak Lak, Dak Nong, Gia Lai, and Kon

Tum provinces from June to October 2025. Insect specimens were collected in the field, reared under laboratory conditions, and identified based on morphological characteristics in combination with taxonomic keys.

The results identified the pest species as *Parotis marginata* (Hampson, 1893) (Lepidoptera: Crambidae). This is the first record of *P. marginata* occurring and causing damage to *A. scholaris* in the Central Highlands of Vietnam. The species primarily damages host plants during the larval stage by feeding on leaf epidermal and mesophyll tissues, thereby reducing the photosynthetic area and affecting the ornamental value of urban trees.

The findings provide scientific information for the detection, monitoring, and management of this pest species in urban green spaces in the Central Highlands of Vietnam.

Keywords: *Alstonia scholaris, Central Highlands of Vietnam, first record, leaf-feeding insect, Parotis marginata*

MỘT SỐ SÂU HẠI QUAN TRỌNG TRÊN CÂY DỪA VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP QUẢN LÝ TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Đoàn Hữu Trí[1], Thái Nguyễn Quỳnh Thư[1], Trần Thị Hoàng Đông[2*], Trần Đăng Hòa[3]

[1]Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

[2]Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

[3]Đại học Huế

Tóm tắt

Cây dừa (*Cocos nucifera* L.) là một trong những cây công nghiệp chủ lực tại Việt Nam, phân bố tập trung ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long, Duyên hải Nam Trung Bộ và các hải đảo. Thông qua phương pháp tiếp cận đa chiều gồm tổng hợp tài liệu, phân tích dữ liệu thứ cấp kết hợp đánh giá thực địa, nghiên cứu này nhằm hệ thống hóa đặc điểm hình thái, sinh học, quy luật phát sinh và thực trạng gây hại của một số loài sâu hại chính trên cây dừa. Kết quả đã xác định được các loài gây hại nguy hiểm nhất hiện nay gồm bọ dừa (*Brontispa longissima* Gestro), kiến vương (*Oryctes rhinoceros* Larvae), đuông dừa (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier), bọ vòi voi (*Diocalandra frumenti* Fabricius) và sâu đầu đen (*Opisina arenosella* Walker). Để quản lý bền vững các đối tượng này, việc xây dựng một chiến lược tích hợp các giải pháp công nghệ cao như viễn thám, thiết bị bay không người lái (UAV) trong giám sát, dự báo dịch hại, đồng thời áp dụng biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) dựa trên nguyên tắc sinh thái, ưu tiên các giải pháp sinh học nhằm hướng đến phát triển sản xuất dừa bền vững.

Từ khóa: *Cây dừa, dịch hại chính, IPM, công nghệ, phát triển bền vững*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây dừa (*Cocos nucifera* L.) được trồng rất phổ biến ở các quốc gia khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới, đóng vai trò quan trọng đối với sinh kế của hàng triệu nông hộ trên thế giới (Adkins *và cs*., 2024). Tại Việt Nam, cây dừa đã được phê duyệt là một trong sáu cây công nghiệp chủ lực với định hướng mở rộng quy mô diện tích đạt 195 đến 210 nghìn ha vào năm 2030 (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2024). Tính đến năm 2024, cả nước có 200,9 nghìn ha trồng dừa, trong đó diện tích thu hoạch đạt 180,7 nghìn ha (chiếm 89,9%), cung ứng cho thị trường tổng sản lượng đạt 2,3 triệu tấn (Hiệp hội Dừa Vĩnh Long, 2024). Về phân bố, cây dừa được trồng chủ yếu ở khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long, Duyên hải Nam Trung Bộ và các vùng hải đảo (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs*., 2022).

Tuy nhiên, việc thâm canh và mở rộng quy mô sản xuất cây dừa hiện nay đang đối mặt với những thách thức nghiêm trọng từ biến đổi khí hậu và áp lực sinh vật gây hại. Theo Hosang *và cs.* (2023), các loài sâu, bệnh hại tác động nghiêm trọng đến khả năng sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng thương phẩm của nông sản sau thu hoạch. Nghiên cứu của Abhishek và Dwivedi (2021) ghi nhận dịch hại dừa trên thế giới gồm hơn 900 loài, trong đó khoảng 110 loài ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây dừa. Trong đó, các đối tượng sinh vật gây hại chủ yếu là sâu hại gồm bọ dừa (*Brontispa longissima* Gestro), kiến vương một sừng (*Oryctes rhinoceros* Linnaeus), đuông dừa (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier), sâu đục quả

*Email: tranthihoangdong@huaf.edu.vn

(*Tirathaba rufivera*); bọ xít (*Amplypelta* sp), rệp dính (*Aspidiotus destructor* Sign), sâu nái (*Parasa lepida*), bọ vòi voi (*Diocalandra frumenti* Fabricius) và sâu đầu đen (*Opisina arenosella* Walker).

Ở Việt Nam, các kết quả khảo sát thực địa tại Đồng bằng Sông Cửu Long đã cho thấy một bức tranh rõ nét về áp lực dịch hại có sự phân hóa theo vùng sinh thái. Số liệu điều tra năm 2022 của Nguyễn Khởi Nghĩa *và cs.* (2024) ở các khu vực khác tại tỉnh Bến Tre xác định các đối tượng dịch hại phổ biến gồm kiến vương (23,7%), sâu đầu đen (14,5%), đuông dừa (12,2%) và xén tóc hại dừa (1,5%). Thêm vào đó, khảo sát nông hộ ở vùng trồng dừa nhiễm mặn tại tỉnh Bến Tre vào năm 2023 ghi nhận các quần thể dịch hại chủ yếu gồm kiến vương, đuông dừa, bọ vòi voi và sâu đầu đen với tần suất gây hại từ 3,3% đến 26,7% số hộ được khảo sát (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2024). Trong số đó, sâu đầu đen được đánh giá là loài gây hại phổ biến khi tổng diện tích cây dừa bị xâm nhiễm tính đến năm 2024 đã lan rộng ở ngưỡng 2,7 nghìn ha trên toàn tỉnh Bến Tre (Đỗ Thị Mai Trinh *và cs.*, 2024). Trên địa bàn tỉnh Trà Vinh, sự gây hại của bọ dừa trong năm 2020 ở mức 100% số vườn khảo sát với tỉ lệ cây nhiễm là 82,0% và chỉ số hại trên tàu lá là 23%; đến năm 2022, tỷ lệ gây hại lên đến 100% tính cả quy mô số vườn và cá thể cây dừa theo dõi với chỉ số gây hại trên tàu lá ở mức 45% (Nguyễn Hồng Ửng *và cs.*, 2024).

Ở khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ, kết quả điều tra ở tỉnh Bình Định, Phú Yên và Thanh Hóa cũng xác định bọ dừa là đối tượng gây hại nguy hiểm nhất của cây dừa khi gây nhiễm 77,8% số cây và làm giảm 35% đến 45% năng suất; trong khi kiến vương và đuông dừa ở mức thấp hơn, lần lượt là 14,2% và 2,6% (Phan Thanh Hải *và cs.*, 2016). Đối với khu vực ven biển tỉnh Khánh Hòa, kết quả điều tra năm 2022 cho thấy bọ dừa, kiến vương, đuông dừa và sâu ăn hoa xuất hiện phổ biến với tỉ lệ từ 24,2% đến 69,2% số hộ khảo sát (Nguyễn Thị Mai Phương *và cs.*, 2025).

Ở các vùng biển đảo thành phần sinh vật gây hại trên cây dừa cũng khác nhau. Kết quả nghiên cứu của Trần Văn Huy *và cs.* (2020) tại đảo Nam Yết thuộc quần đảo Trường Sa ghi nhận bọ dừa là tác nhân chính tấn công đọt non, làm cây héo và giảm khả năng sinh trưởng trên cây dừa. Năm 2023, kết quả khảo sát nông hộ tại đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang (nay là tỉnh An Giang) ghi nhận dịch hại trên cây dừa chủ yếu gồm bọ dừa, kiến vương, bọ vòi voi và đuông dừa với tỉ lệ nông hộ trả lời từ 11,1% đến 68,3% (Nguyễn Đoàn Hữu Trí *và cs.*, 2025).

Xuất phát từ thực tiễn trên, việc hệ thống hóa và phân tích các nghiên cứu về biện pháp quản lý quần thể sinh vật hại chính trên cây dừa tại Việt Nam đã được thực hiện nhằm đánh giá các kết quả đạt được, từ đó đề xuất biện pháp quản lý và định hướng nghiên cứu để góp phần sản xuất dừa theo hướng bền vững.

2. MỘT SỐ SÂU HẠI CHÍNH TRÊN CÂY DỪA VÀ BIỆN PHÁP QUẢN LÝ

2.1. Bọ dừa (*Brontispa longissima* Gestro)

Thành trùng bọ dừa có kích thước từ 9 đến 10 mm, chiều ngang từ 2,0 đến 2,2 mm và râu đầu dài khoảng 2,7 mm.

Về đặc điểm gây hại: Bọ dừa có tập tính hướng tối, phát tán yếu và gây hại nặng trong mùa khô. Cả thành trùng và ấu trùng cư trú tại chỗ, chủ yếu tấn công biểu bì lá non trong bó lá

Hình 1. Hình thái thành trùng của bọ dừa và triệu chứng gây hại trên lá dừa *(Nguồn: Josephrajkumar và cs., 2018)*

ngọn, dẫn đến tàu lá bị hoại tử và khô đen. Sự xâm nhiễm của bọ dừa còn gây tổn hại đến phát hoa, thối hoa, mất khả năng ra hoa và rụng quả non (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs*., 2022).

Bọ dừa thuộc nhóm côn trùng biến thái hoàn toàn, quá trình phát triển trải qua 4 giai đoạn gồm trứng, ấu trùng, nhộng và thành trùng. Trong đó, trứng nở sau 7 ngày, ấu trùng kéo dài từ 30 đến 40 ngày, nhộng khoảng 6 ngày (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs*., 2022).

Nhiều nghiên cứu về quản lý bọ dừa đã thực hiện và công bố. Quản lý bọ dừa bằng biện pháp canh tác với định kỳ cắt tỉa và tiêu hủy tàu lá bị nhiễm. Biện pháp sinh học được áp dụng thông qua phóng thích các thiên địch như ong ký sinh (OKS) (*Tetrastichus brontispae*, *Asecodes hispinarum*); bọ đuôi kìm (*Chelisoches morio*, *Chelisoches variegatus*); kiến vàng hay nấm xanh (*Metarhizium anisopliae*) (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs*., 2022). Nghiên cứu của Nguyễn Hồng Ửng *và cs.* (2024) cho thấy phòng trừ bọ dừa ở tỉnh Trà Vinh bằng nấm xanh *M.anisopliae* đạt hiệu quả trên 50% sau 11 ngày phun, nhất là chủng nấm *M. anisopliae* Ma-TC với hiệu lực gây chết đối với bọ dừa ở nồng độ 10^8 và 10^9 bào tử/ml.

Ở khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ, sử dụng chế phẩm chứa nấm trắng *Beauveria beassiana* (Bb) có hiệu lực phòng trừ bọ dừa tại tỉnh Thanh Hóa, Bình Định và Phú Yên lần lượt là 83,03%, 75,19% và 51,07%; trong khi hiệu lực của chế phẩm nấm xanh *M. anisopliae* (Ma) ở các tỉnh tương ứng là 70,28%, 61,80% và 60,02%. Ngoài ra, việc sử dụng kết hợp hai chế phẩm có hiệu quả phòng trừ bọ dừa kéo dài từ 20 đến 30 ngày sau phun (Phan Thanh Hải *và cs*., 2016). Bên cạnh đó, hiệu quả phòng trừ bọ dừa ở tỉnh Bình Định bằng thả ong ký sinh *T. brontispae* đạt trên 91,7% và duy trì ở mức cao (từ 93,0 đến 93,4%) sau 9 tháng phóng thích OKS (Lê Khắc Phúc *và cs*., 2018).

Trên thế giới, việc kiểm soát quần thể bọ dừa thường dựa trên sự tích hợp giữa biện pháp canh tác, xử lý hóa học và đấu tranh sinh học. Trong đó, hướng tiếp cận sinh học sử dụng các loài ký sinh hoặc côn trùng ăn thịt (thiên địch bắt mồi) được xem là giải pháp then chốt để duy trì mật độ quần thể dịch hại này dưới ngưỡng gây hại kinh tế (Ortiz, 2024).

2.2. Kiến vương *Oryctes rhinoceros* Linnaeus (Coleoptera: Scarabaeidae)

Thành trùng kiến vương có màu nâu đen, một sừng nhọn ở trước đầu. Kiến vương tấn công trực tiếp vào phần gốc, thân mềm đối với cây dừa nhỏ nhưng tập trung tấn công vào bó lá ngọn và đỉnh sinh trưởng ở cây dừa thành trùng, tạo thành các vết cắt hình tam giác đặc trưng khi tàu lá tách lá chét. Vết đục của kiến vương tạo điều kiện cho các mầm bệnh xâm nhiễm, kích thích đuông dừa đẻ trứng và gây hại (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).

Vòng đời của kiến vương trải qua 4 giai đoạn phát triển: trứng, ấu trùng, nhộng và thành trùng. Trong đó, trứng từ 8 đến 10 ngày, ấu trùng từ 7 đến 8 tháng, nhộng từ 14 đến 29 ngày và thành trùng từ 3 đến 4 tháng (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).

Hình 2. Vòng đời của kiến vương và triệu chứng gây hại trên cây dừa
(Nguồn: Josephrajkumar và cs., 2018)

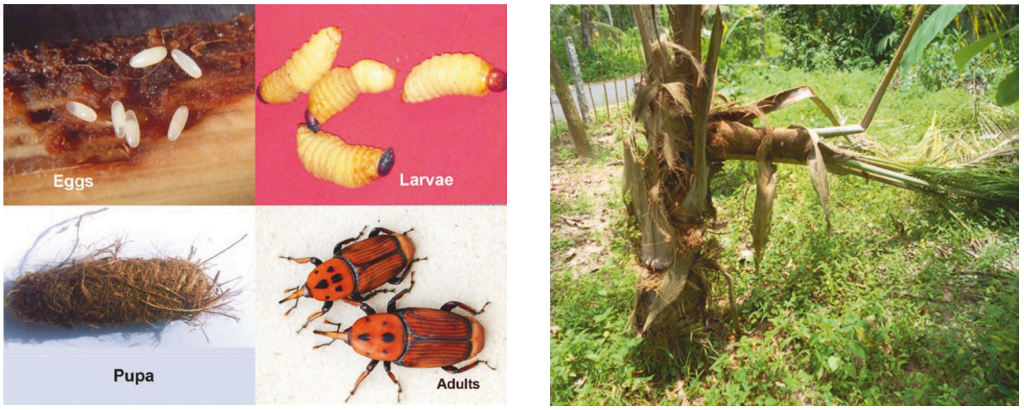
Biện pháp quản lý kiến vương hiện nay chủ yếu dựa trên việc vệ sinh vườn dừa kết hợp giám sát định kỳ để bắt thủ công, đồng thời sử dụng nấm xanh *M. anisopliae* để kiểm soát quần thể tự nhiên (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022). Tuy nhiên, trong thực tế sản xuất dừa tại tỉnh Bến Tre, Nguyễn Khởi Nghĩa *và cs.* (2024) ghi nhận nông hộ có xu hướng sử dụng thuốc hóa học chứa hoạt chất Fipronil để phòng trừ kiến vương. Ở khu vực hải đảo, hiệu quả của chế phẩm sinh học từ nấm *M. anisopliae* trong kiểm soát bọ dừa ở đảo Nam Yết (Quần đảo Trường Sa) đạt trên 80% trong phòng thí nghiệm và vượt 70% ngoài thực địa sau 14 ngày xử lý ở liều lượng 10 kg/ha (Trần Văn Huy *và cs.*, 2021).

Thành trùng đực của kiến vương tổng hợp pheromone tập hợp là ethyl 4-methyloctanoate, một hợp chất được ứng dụng phổ biến làm chất dẫn dụ trong hệ thống bẫy bắt hoặc giám sát dịch tễ đồng ruộng (Hallett *và cs.*, 1995). Đối với hướng kiểm soát sinh học, sử dụng tác nhân *Rhabdovirus oryctes* thuộc nhóm virus RNA hướng âm ghi nhận độc lực cao trong việc gây bệnh và kiểm soát mật độ quần thể kiến vương (Huger, 2005).

2.3. Đuông dừa (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier)

Thành trùng của đuông dừa có 6 chấm đen trên mảnh lưng ngực, chiều dài từ 35 đến 50 mm. Thành trùng cái thường đẻ trứng vào kẽ nứt thân hoặc vết đục của kiến vương; ấu trùng làm nhộng trong kén xơ dừa. Ấu trùng và thành trùng đều có thể gây hại đến cây nhưng thiệt hại chủ yếu ở pha ấu trùng trong thời kỳ kiến thiết cơ bản của cây dừa. Triệu chứng phổ biến khi bị đuông tấn công là lõi thân bị rỗng kèm mùi thối; chồi ngọn phát triển cằn cỗi, lá non bị nhỏ, không mở ra và khô héo (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).

Vòng đời của đuông dừa trải qua 4 giai đoạn là trứng, ấu trùng, nhộng và thành trùng. Trong đó, trứng từ 3 đến 5 ngày, ấu trùng khoảng 2 tháng, nhộng kéo dài 20 ngày và thành trùng từ 2 đến 3 tháng (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).



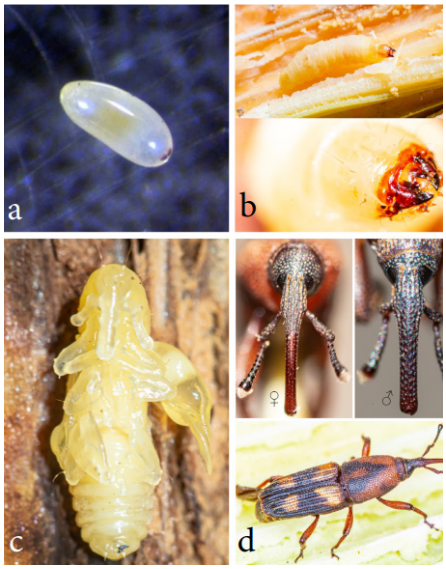
Hình 3. Vòng đời của đuông dừa và triệu chứng gây hại trên cây dừa
(Nguồn: Josephrajkumar và cs., 2018)

Biện pháp quản lý đuông dừa chủ yếu là loại bỏ cây bị hại để tiêu diệt ấu trùng. Đối với cây bị hại nặng không còn khả năng phục hồi, cần chặt bỏ, tiêu hủy bằng cách đốt hoặc xử lý hóa chất để tránh lây lan. Biện pháp cơ học và hóa học tại chỗ bao gồm việc dùng dây kẽm kiểm tra lỗ bị kiến vương đục để bắt ấu trùng, hoặc dùng bông gòn tẩm thuốc trừ sâu nhét vào các lỗ xâm nhập của đuông (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022). Bên cạnh đó, các nông hộ ở tỉnh Bến Tre đã sử dụng thuốc hóa học chứa hoạt chất Fipronil để phòng trừ đuông dừa trong trường hợp nhiễm nặng (Nguyễn Khởi Nghĩa *và cs.*, 2024).

Một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy việc ứng dụng bẫy pheromone dẫn dụ (hoạt chất Ferruginol) hoặc tiêm các thuốc trừ sâu (hoạt chất Imidacloprid hoặc Fenilpirazole) vào thân cây ở giai đoạn đầu của tiến trình xâm nhiễm mang lại hiệu quả cao (Kaakeh, 2006). Bên cạnh đó, các giải pháp tiên tiến cũng được áp dụng như sử dụng chó để nhận diện các hợp chất dễ bay hơi phát sinh trong quá trình ấu trùng gây hại (Suma *và cs.*, 2014) hoặc tích hợp cảm biến âm thanh để dò tìm vị trí xâm nhiễm của đuông dừa bên trong thân cây (Ashry *và cs.*, 2020).

2.4. Bọ vòi voi (*Diocalandra frumenti* Fabricius)

Thành trùng của bọ vòi voi dài từ 7 đến 8 mm, ngang 1,5 mm, có màu sáng bóng đến nâu mờ với 4 đốm vàng nâu đến vàng đỏ ở cánh trước. Bọ vòi voi có tập tính hướng tối, hoạt động mạnh vào chiều tối và thường cư trú ở vùng tiếp xúc giữa hai quả, quanh cuống quả hoặc trong các kẽ hở của đài hoa, vết nứt cơ giới. Thành trùng bị hấp dẫn bởi dịch tiết thực vật từ các tổn thương mô hoặc cuống hoa, từ đó đẻ trứng lên vỏ quả gần cuống, chùm hoa hoặc bên trong vỏ quả. Pha ấu trùng đục phá sâu vào vỏ quả, thậm chí có thể đến gáo dừa ở giai đoạn quả non. Sự xâm nhiễm này gây rụng quả non, có thể làm quả biến dạng, méo mó và giảm kích thước (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).



Hình 4. Hình thái của bọ vòi voi và triệu chứng gây hại trên cây dừa
(Nguồn: Cordero R.C., Carlos R.J.A., Suárez H.E., 2022)

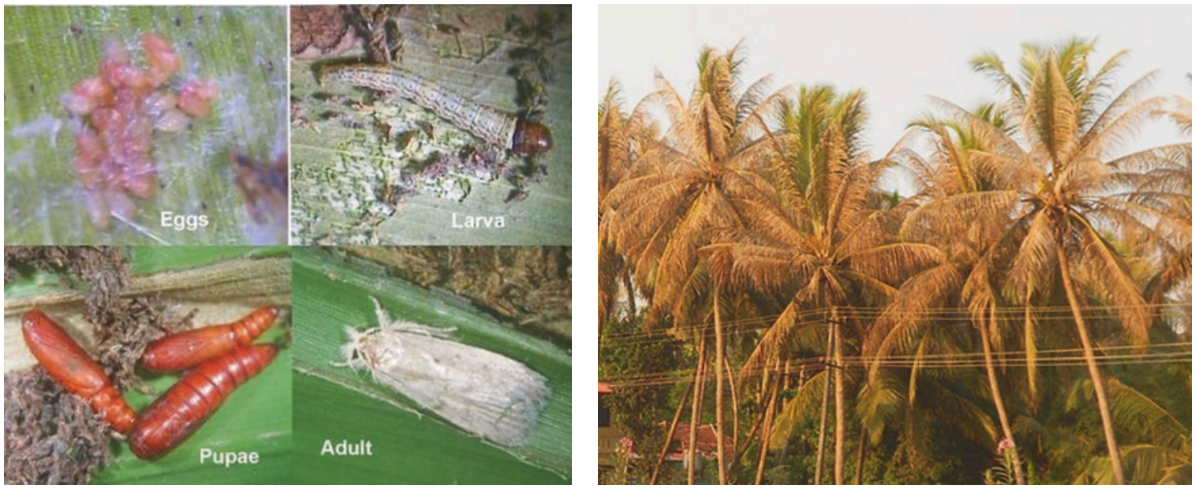
Vòng đời gồm 4 giai đoạn: trứng, ấu trùng, nhộng và thành trùng (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022). Trong đó, trứng từ 6 đến 10 ngày, ấu trùng khoảng 10 đến 16 ngày, nhộng kéo dài từ 9 đến 10 ngày và thành trùng từ 15 đến 22 ngày.

Biện pháp quản lý bọ vòi voi cần định kỳ điều tra phát hiện sớm, phát quang cỏ dại, tiêu hủy tàu lá già khô và quả nhiễm bệnh, kết hợp phủ đất kín rễ để ngăn đẻ trứng. Đồng thời, xông hơi khử trùng cây giống trước khi xuất vườn, hạn chế tạo vết thương cơ giới, bón phân và tưới nước hợp lý để tăng sức chống chịu của cây. Khi dịch hại vượt ngưỡng, cần xử lý bằng thuốc chứa các hoạt chất sinh học (Abamectin, nấm *M. anisopliae*) hoặc hóa học (Chlorpyrifos Ethyl) (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022). Tại tỉnh Trà Vinh, kết quả phòng trừ bọ vòi voi bằng nấm *M. anisopliae* đạt hiệu quả cao ở bốn dòng nấm Ma-CL1, Ma-TC1, Ma-CL3 và Ma-CK với thời gian từ 21 đến 65 ngày sau phun (Nguyễn Hồng Ửng và Nguyễn Hồng Nương, 2019).

2.5. Sâu đầu đen (*Opisina arenosella* Walker)

Thành trùng của sâu đầu đen có chiều dài 10 đến 15 mm, sải cánh 20 đến 25 mm. Vòng đời gồm 4 giai đoạn: trứng, ấu trùng, nhộng và thành trùng. Trong đó, trứng từ 3 đến 5 ngày, ấu trùng 32 đến 48 ngày, nhộng kéo dài 9 đến 11 ngày và thành trùng từ 15 đến 20 ngày (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).

Sâu đầu đen chỉ gây hại ở giai đoạn ấu trùng bằng tập tính nhả tơ kết thành tổ để trú ẩn và tấn công biểu bì mặt dưới của lá chét. Sự xâm nhiễm bắt đầu từ tầng lá già ở phía dưới rồi lan dần lên các tầng lá phía trên của tán dừa, kết hợp tấn công ở vỏ quả. Khi cây dừa bị nhiễm nặng, tán lá bị xơ xác, giảm khả năng quang hợp và năng suất (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.*, 2022).



Hình 5. Hình thái sâu đầu đen và triệu chứng gây hại trên cây dừa
(Nguồn: Josephrajkumar và cs, 2018)

Biện pháp quản lý sâu đầu đen được thực hiện đồng bộ bằng việc kết hợp các biện pháp canh tác (cắt tỉa và tiêu hủy lá bị nhiễm), biện pháp sinh học như sử dụng thiên địch gồm ong ký sinh, kiến vàng hoặc sử dụng thuốc trừ sâu sinh học như Bt (*Bacillus thurigiensis*), nấm xanh (*Metarhizium* sp.) và biện pháp hóa học (thuốc trừ sâu gốc Flubendiamide hoặc Emamectin benzoate) (Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs*., 2022). Nghiên cứu của Đỗ Thị Mai Trinh *và cs.* (2024) cho thấy phân lập vi khuẩn ở tỉnh Bến Tre ghi nhận chủng vi khuẩn *B. amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* B9.10 và *B. velezensis* D13 có khả năng gây chết sâu đầu đen với hiệu lực lần lượt là 100 và 86,7% sau 24 giờ theo dõi. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Lý Nguyên Phúc *và cs.* (2022) cho thấy chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học chứa hoạt chất Azadirachtin 2% đạt hiệu lực trừ sâu đầu đen trong vườn dừa ở mức trên 85% sau 7 ngày phun.

Trên thế giới, việc quản lý sâu đầu đen được tích hợp các giải pháp cơ giới, vật lý như ứng dụng bẫy đèn, cắt tỉa tiêu hủy lá bị nhiễm, kết hợp sử dụng thuốc trừ sâu hóa học hoặc sinh học (Kendra, 2010). Ngoài ra, việc khai thác quần thể thiên địch tự nhiên cũng là giải pháp chính để kiểm soát sự phát triển của loài sâu hại này (Ortiz *và cs*., 2024). Tại Việt Nam, sử dụng ong ký sinh *Trichospilus pupivorus* để phòng trừ sâu đầu đen hại dừa đã được áp dụng phổ biến với thời gian sinh phát triển từ trứng đến khi trưởng thành là 14,0 ngày, số lượng trứng trung bình 124,2 trứng trong suốt vòng đời 9,4 ngày (Le *và cs*., 2023).

3. XU HƯỚNG QUẢN LÝ SINH VẬT HẠI DỪA THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến sinh vật hại trên cây dừa

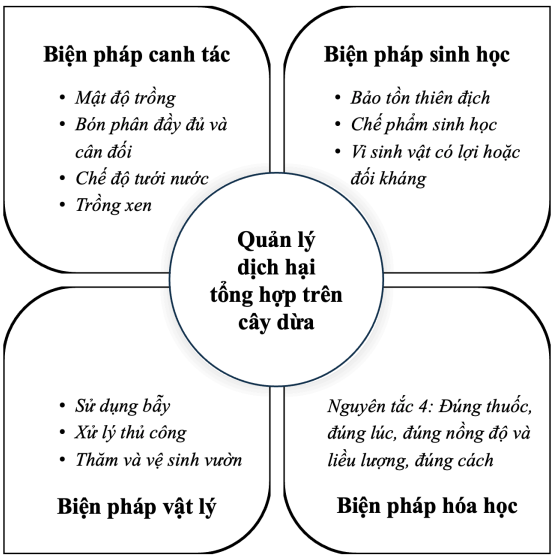
Biến đổi khí hậu tác động lớn đến sự phân bố của các loài dịch hại trên cây dừa. Sự gia tăng về nhiệt độ và độ ẩm trong không khí là tác nhân chính kích hoạt các đợt bùng phát dịch hại

trên diện rộng, gây ức chế sự sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây dừa (Hebbar *và cs*., 2020). Những hệ lụy này ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, sản lượng và tính bền vững của vườn dừa và sinh kế của nông hộ (De Silva *và cs*., 2025). Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu có khả năng tái định hình chu kỳ sinh trưởng, phát triển và vòng đời của sâu bệnh hại trên cây dừa; đồng thời thúc đẩy sự phát tán của các loài xâm lấn, kích hoạt các đợt bùng phát dịch hại bất ngờ, cũng như mở rộng phạm vi phân bố địa lý (Sujithra *và cs*., 2025).

3.2. Quản lý dịch hại tổng hợp trên cây dừa

Chiến lược quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) trên cây dừa đã được nhiều quốc gia thực hiện dựa trên các nguyên lý của cây trồng và quản lý dịch hại (Caoili *và cs*., 2023). Tại Việt Nam, theo Thái Nguyễn Quỳnh Thư *và cs.* (2022) mô hình IPM trên cây dừa được thực hiện trên cơ sở tích hợp đồng bộ 04 nhóm biện pháp chính gồm canh tác, sinh học, hóa học và vật lý (Hình 6).

Dù các nghiên cứu đã thiết lập cơ sở dữ liệu nền tảng để xây dựng hệ thống quản lý dịch hại, tiến trình hoàn thiện hệ thống IPM trên cây dừa vẫn còn nhiều khoảng trống khoa học cần được nghiên cứu làm rõ. Trước hết đó là giống kháng dịch hại–một trong những nguyên tắc nền tảng của IPM, vai trò của cây ký chủ và các giải pháp kỹ thuật nhằm hạn chế sai sót trong nhận diện sâu bệnh hại trên cây dừa. Bên cạnh đó, sự tác động của các yếu tố sinh thái đến quần thể sinh vật gây hại, sự tương tác đa yếu tố giữa cây trồng/ký chủ với tác nhân sinh học và phi sinh học, cùng tiềm năng ứng dụng của các loài thiên địch và các hợp chất kiểm soát dịch hại thân thiện với môi trường cũng là những vấn đề chính chưa được làm rõ trong các nghiên cứu trên thế giới (Caoili *và cs*., 2023).



Hình 6. Sơ đồ quản lý sinh vật hại tổng hợp trên cây dừa

3.3. Ứng dụng công nghệ trong quản lý dịch hại trên cây dừa

Công nghệ viễn thám và giám sát thời gian thực đang phát triển mạnh mẽ, cho phép thu thập các phép đo nhanh chóng, chính xác và có tính lặp lại trên các vùng trồng dừa quy mô lớn (Zheng *và cs*., 2023). Việc tích hợp cảm biến nhiệt trên thiết bị bay không người lái (UAV) đã nâng cao khả năng phát hiện sớm và kiểm soát hiệu quả tiến trình xâm nhiễm của dịch hại trên cây dừa (Dainelli *và cs*., 2021). Thêm vào đó, ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong phân tích dữ liệu giúp tối ưu hóa công tác dự báo dịch bệnh và thiết lập hệ thống cảnh báo sớm trước các đợt bùng phát quần thể sâu hại cho cây dừa (Rivero *và cs*., 2022).

Tại Thái Lan, xu hướng cơ giới hóa và tự động hóa trong công tác bảo vệ thực vật cho cây dừa được triển khai đồng bộ cả trên không lẫn mặt đất. Đối với giải pháp trên không, Samseemoung *và cs.* (2024) đã nghiên cứu hệ thống giám sát và phun thuốc bảo vệ thực vật ngăn ngừa kiến vương bằng thiết bị bay không người lái (UAV) tích hợp đồng bộ camera, thùng chứa, bơm, vòi phùn và hệ thống điều khiển từ xa. Mặc dù chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố ngoại cảnh như chiều cao cây dừa và tốc độ gió, hệ thống này vẫn thể hiện ưu thế vượt trội trong việc tối ưu hóa lượng hóa chất sử dụng, giảm chi phí công lao động và hạn chế rủi ro hóa chất đối với con người. Đối với giải pháp mặt đất, một hệ thống máy phun thuốc tự động điều chỉnh tốc độ dựa trên công nghệ xử lý hình ảnh đã được thiết kế và vận hành thử nghiệm (Samseemoung *và cs.*, 2017). Thiết bị này cấu tạo từ khung cơ giới, động cơ, hệ thống điện, cơ chế điều khiển chuyển động kết hợp cần cẩu và vòi phun giám sát từ xa được vận hành theo nguyên lý định vị mục tiêu (tán cây dừa) bằng hệ thống cảm biến để kích hoạt bơm hóa chất. Kết quả cho thấy hệ thống đạt giá trị tối ưu đối với cây dừa có chiều cao cây từ 5 đến 9 m (bao gồm khoảng giữa vòi phun và mục tiêu là 1 m), tốc độ phun đạt 2,712 lít/phút, tốc độ di chuyển tối đa là 1,5 km/h, mức tiêu hao nhiêu liệu đạt 0,58 lít/h và năng suất quy đổi tương đương 0,056 ha/h (Samseemoung *và cs.*, 2017).

Tương tự, tại Ấn Độ, phương pháp phun thuốc trừ thuốc trừ sâu cho cây dừa bằng UAV ngày càng trở nên phổ biến nhờ khả năng tối ưu hóa thời gian vận hành, tiết kiệm công lao động và giảm chi phí vật tư. Qua thực nghiệm, các thông số kỹ thuật tối ưu cho quy trình này được xác định tại khoảng cách phun so với tán cây dừa là 2 m với thời gian phun là 8 giây (Pandiselvam *và cs.*, 2024). Nhằm hướng tới một nền canh tác bền vững, Wijethunga *và cs.* (2023) đã áp dụng các thuật toán máy học (machine learning) kết hợp kỹ thuật xử lý hình ảnh nâng cao để nhận diện, phân loại và đánh giá mức độ tổn hại do sâu bệnh hại gây ra ở giai đoạn đầu trên cây dừa. Giải pháp công nghệ này cho phép đưa ra các biện pháp can thiệp kịp thời, giảm áp lực phụ thuộc vào hóa chất và góp phần thúc đẩy các thực hành nông nghiệp thân thiện với hệ sinh thái (Wijethunga *và cs.*, 2023).

Do đó, triển vọng tương lai hướng tới thiết lập hệ thống cảnh báo sớm và kiểm soát chủ động dịch hại trên cây dừa nhờ sự tích hợp giữa UAV, AI, máy học và công nghệ viễn thám. Giải pháp này sẽ tối ưu hóa lượng hóa chất sử dụng theo mục tiêu, giảm áp lực độc học đến môi trường và thúc đẩy sản xuất dừa theo hướng bền vững.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu tổng quan về sinh vật gây hại trên cây dừa đã xác định nhóm đối tượng dịch hại nguy hiểm nhất trên cây dừa tại Việt Nam gồm bọ dừa (*Brontispa longissima* Gestro), kiến vương (*Oryctes rhinoceros* Larvae), đuông dừa (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier), bọ vòi voi (*Diocalandra frumenti* Fabricius) và sâu đầu đen (*Opisina arenosella* Walker).

Trong điều kiện biến đổi khí hậu, để quản lý hiệu quả các đối tượng gây hại trên cây dừa cần có sự kết hợp giữa IPM truyền thống dựa trên sự phối hợp đồng bộ giữa bốn nhóm biện pháp chính gồm canh tác, sinh học, vật lý và hóa học là rất cần thiết với các giải pháp công nghệ cao như viễn thám, thiết bị bay không người lái (UAV) và trí tuệ nhân tạo (AI).

Tài liệu tham khảo

[1] Ashry I., Mao Y., Al-Fehaid Y., Al-Shawaf A., Al-Bagshi M., Al-Brahim S., Ng T.K., Ooi B.S. (2020). *Early detection of red palm weevil using distributed optical sensor. Scientific Report*s, 10, 3155. DOI: 10.1038/s41598-020-60171-7.

[2] Caoili B.L., Lee E.L. (2023). A Conceptual Framework for a Modern Science of Integrated Pest Management for Pests and Diseases of Coconut. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1179, 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/1179/1/012007.

[3] Cordero R.C., Carlos R.J.A., Suárez H.E. (2022). *Recognition, handling and inspection protocol for Diocalandra frumenti (*Fabricius*) on Canary Island Palm Trees*. Technical Manual No. 1, Canarian Institute for Agricultural Research, 13 p.

[4] Dainelli R., Toscano P., Di Gennaro S.F., Matese A. (2021). *Recent advances in unmanned aerial vehicle forest remote sensing-A systematic review*. Part I: a general framework. Forests, 12, 327. DOI: 10.3390/f12030327.

[5] De Silva P.H.P.R., Aratchige N.S., Fernando B.H.R., Abeysinghe A.A.R.W., Dilrukshika D.H., Silva D.P.M. (2025). Pests and diseases symptoms versus nutrient deficiencies. In: Alouw J.C., Chinthaka A.H.N. (eds). Science-Based Pest Management for a Sustainable and Resilient Coconut Sector. Switzerland, Springer Nature Switzerland, 61-93. DOI: 10.1007/978-3-031-84266-5_4.

[6] Đỗ Thị Mai Trinh, Lê Thanh Bình, Hồ Thị Nguyệt, Nguyễn Đào Thanh Hương, Nguyễn Thị Liên, Đặng Ngọc Tân, Trương Minh Ngọc (2024). Phân lập, tuyển chọn chủng *Bacillus* có khả năng phòng trừ sâu đầu đen (*Opisina arenosella* Walker) gây hại trên cây dừa tại tỉnh Bến Tre. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 66(9), 26-32. DOI: 10.31276/VJST.66(9).26-32.

[7] Hallett R.H., Perez A.L., Gries G., Gries R., Pierce H.D., Yue J., Oehlschlager A.C., Gonzalez L.M., Borden J.H. (1995). Aggregation pheromone of coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Chemical Ecology, 21(10), 1549-1570. DOI: 10.1007/BF02035152.

[8] Hebbar K.B., Neethu P., Sukumar P.A., Sujithra M., Santhosh A., Ramesh S.V.. (2020). Understanding physiology and impacts of high temperature stress on the Progamic phase of coconut (*Cocos nucifera* L.). Plants, 9, 1651. DOI: 10.3390/plants9121651.

[9] Hosang M.L.A., Alouw J.C., Rahma, Sambiran J.W., Pinaria B.A., Kardinan A. (2023). Pest and Disease Challenges, Control Strategies as Well as Policy Support for The IPM.

[10] Program on Coconut. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1235, 012010. DOI: 10.1088/1755-1315/1235/1/012010.

[11] Huger A.M. (2005). The Oryctes virus: its detection, identification, and implementation in biological control of the coconut palm rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Invertebrate Pathology, 89(1), 78-84. DOI: 10.1016/j.jip.2005.02.010.

[12] Josephrajkumar A., Mohan C., Prathibha P.S., Rajkumar, Nalinakumari T., Nair C.P.R. (2018). Pest Dynamics and Suppression Strategies. In: Nampoothiri K.U.K. *et al.* (eds.)–The Coconut Palm (*Cocos nucifera* L.)–Research and Development Perspectives. Springer Nature Singapore, 557-634. DOI: 10.1007/978-981-13-2754-4_12.

[13] Kaakeh W. (2006). Toxicity of imidacloprid to developmental stages of *Rhynchophorus ferrugineus* (Curculionidae: Coleoptera): Laboratory and field tests. Crop Protection, 25(5), 432-439. DOI: 10.1016/j.cropro.2005.07.006.

[14] Kendra G.K.V. (2010). Testing of Garlic Based Bio-pesticide on Insect Pests of Coconut (*Cocos nucifera* L.). A Report. University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

[15] Le K.H., Tran T.H.D., Tran D.H. (2023). Developmental Biology of *Trichospilus pupivorus* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae), a Pupal Parasitoid of the Coconut Black-headed Caterpillar, *Opisina*

arenosella Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae). *Indian Journal of Agricultural Research*, 57(4), 548-551. DOI: 10.18805/IJARe.AF-767.

[16] Lê Khắc Phúc, Nguyễn Ngọc Kim Lân, Phạm Thị Mùi, Trần Thị Hoàng Đông, Hoàng Trọng Nghĩa, Nguyễn Thị Giang, Trần Đăng Hòa (2018). Khả năng ký sinh và phát tán của ong *Tetrastichus brontispae* (Hymenoptera: Eulophidae) ký sinh bọ dừa cánh cứng hại dừa *Brontispa longissima* (Coleoptera: Chrysomelidae) tại Bình Định. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 6, 45-50.

[17] Lý Nguyên Phúc, Dương Quốc Đạt, Võ Đặng Khánh Vi, Huỳnh Minh Thuấn, Nguyễn Kim Minh Tâm, Lê Xuân Tiến (2022). Hiệu lực của chế phẩm thuốc trừ sâu sinh học chứa Azadirachtin trong phòng trừ sâu đầu đen hại dừa tại Bến Tre. *Tạp chí Công Thương: Hóa học–Công nghệ thực phẩm*, 3, 297-303.

[18] Nguyễn Hồng Ửng, Nguyễn Hồng Nương (2019). Đánh giá hiệu quả phòng trừ của *Metarhizium anisopliae* đối với bọ vòi voi (*Diocalandra frumenti* Fabricius) hại dừa ở Trà Vinh. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Tự nhiên*, 128(1E), 115-124. DOI: 10.26459/hueuni-jns.v128i1E.5284.

[19] Nguyễn Hồng Ửng, Nguyễn Thị Hiền, Sơn Thị Thanh Nga, Nguyễn Văn Thơ (2024). Tình hình gây hại và hiệu quả gây chết của các dòng nấm xanh (*Metarhizium anisopliae* Sorokin) đối với bọ cánh cứng hại dừa (*Brontispa longissima* Gestro) tại tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Trà Vinh*, 14(2024), 1-8. DOI: 10.35382/TVUJS.14.5.2024.195.

[20] Nguyễn Khởi Nghĩa, Nguyễn Hửu Thiện, Võ Duyên Thảo Vy, Nguyễn Thành Tới (2024). Khảo sát hiện trạng canh tác và một số đặc tính hóa học và sinh học đất trồng dừa (*Cocos nucifera* L.) tại một số huyện thuộc tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 60(1B), 138-149. DOI: 10.22144/ctujos.2024.246.

[21] Nisha L.V., Leena M.K. (2022). *Pests of coconut and their management*. In: Vanaja T. *et al*–Compendium on coconut. Kerala Agricultural University, India, 175-228.

[22] Ortiz C.F., Ramos E., Silverio C., Pena A., Narváez M., Oroperz C. (2024). Pests and Diseases Affecting Coconut. In: Adkins *et al* (eds): The Coconut: Botany, Production and Uses.

[23] CAB International, 58-82 . DOI: 10.1079/9781789249736.0005.

[24] Pandiselvam R., Daliyamol, Syed Imran S., Hegde V., Sujithra M., Prathibha P.S., Prathibha V.H., Hebbar K.B. (2024). Evaluation of unmanned aerial vehicle for effective spraying application in coconut plantations. Heliyon, 10, e38569. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e38569.

[25] Phan Thanh Hải, Nguyễn Tấn Hưng, Trần Đình Nam, Nguyễn Thị Chúc Quỳnh (2016). Kết quả ứng dụng chế phẩm sinh học phòng trừ bọ cánh cứng hại dừa. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 8(69), 101-104.

[26] Rivero R.M., Mittler R., Blumwald E., Zandalinas S.I. (2022). Developing climate-resilient crops: Improving plant tolerance to stress combination. *Plant Journal*, 109, 373-389. DOI: 10.1111/tpj.15483.

[27] Samseemoung G., Soni P., Janthong M., Promjan W. (2024). Drone-mounted remote-controlled arm for monitoring and precision spraying coconut rhinoceros beetle infestations. *Smart Agricultural Technology*, 8, 100438. DOI: 10.1016/j.atech.2024.100438.

[28] Samseemoung G., Soni P., Suwan P. (2017). Development of a Variable Rate Chemical Sprayer for Monitoring Diseases and Pests Infestation in Coconut Plantations. *Agriculture*, 7, 89. DOI:10.3390/agriculture7100089.

[29] Sujithra M., Josephrajkumar A., Hegde V., Hebbar K.B. (2025). Climate Change and Impacts on Coconut Pest Population, Distribution and Management Strategies. In: Alouw, J.C., Chinthaka, A.H.N. (eds) Science-Based Pest Management for a Sustainable and Resilient Coconut Sector. Switzerland, Springer Nature Switzerland, 39-59. DOI: 10.1007/978-3-031-84266-5_4.

[30] Suma, P., La Pergola, A., Longo, S., Soroker, V. (2014) The use of sniffing dogs for the detection of *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 42, 269-274. DOI: 10.1007/s12600-013-0330-0.

[31] Trần Văn Huy, Hà Minh Thanh, Ngô Văn Dũng, Lê Tuấn Tú, Nguyễn Thị Nga, Hà Thị Thu Thủy, Nguyễn Thị Như Quỳnh (2021). Sử dụng chế phẩm sinh học *Metarhizium anisopliae* phòng trừ bọ canh cứng hại dừa (*Brontispa longissima* Gestro) trên đảo Nam Yết, Quần đảo Trường Sa, Việt Nam. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 2, 15-19.

[32] Wijethunga C.D., Ishanka K.C., Parindya S.D.N., Priyadarshani T.J.N., Buddika H., Samantha R. (2023). Coconut Plant Disease Identified and Management for Agriculture Crops using Machine Learning. *International Journal of Engineering and Management Research*, 13(5), 79-88. DOI: 10.31033/ijemr.13.5.13.

[33] Zheng J., Yuan S., Wu W., Li W., Yu L., Fu H., Coomes D. (2023). Surveying coconut trees using high-resolution satellite imagery in remote atolls of the Pacific Ocean. *Remote Sensing of Environment,* 287, 113485. DOI: 10.1016/j.rse.2023.113485

MAJOR COCONUT PESTS AND PROPOSED MANAGEMENT STRATEGIES UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIOS

Nguyen Doan Huu Tri[1], Thai Nguyen Quynh Thu[1], Tran Thi Hoang Dong[2*], Tran Dang Hoa[3]

[1] Research Institute for Oil and Oil Plants

[2]Hue University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue City, Viet Nam

[3]Hue University, Hue City, Viet Nam

Abstract

The coconut palm (*Cocos nucifera* L.) represents a pivotal perennial industrial crop in Vietnam, with its cultivation heavily concentrated across the Mekong Delta, the South Central Coast, and various insular regions. Utilizing a multidimensional framework that integrates literature synthesis, secondary data analytics, and empirical field assessments, this study investigates the morphological profiles, biological attributes, occurrence dynamics, and infestation severities of economically significant insect pests affecting coconut cultivation. The findings delineate the critical threats currently challenging the industry, including the coconut leaf beetle (*Brontispa longissima* Gestro), the coconut rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros* Linnaeus), the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier), the lesser coconut weevil (*Diocalandra frumenti* Fabricius), and the coconut black-headed caterpillar (*Opisina arenosella* Walker). To mitigate these phytosanitary threats sustainably, this paper underscores the necessity of implementing an advanced comprehensive strategy such as remote sensing and unmanned aerial vehicles (UAVs) for precision pest forecasting–with ecologically grounded Integrated Pest Management (IPM) protocols that prioritize biological controls to foster long-term agricultural sustainability.

Keywords: *Coconut palm, major pests, Integrated Pest Management (IPM), technology, sustainable development*

ẢNH HƯỞNG CỦA LƯỢNG PHÂN BÓN VÀ MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA GIỐNG SẮN KHÁNG BỆNH KHẢM LÁ HN1 TRÊN ĐẤT NÂU ĐỎ BAZAN TẠI TỈNH ĐẮK LẮK

Nguyễn Văn Minh*
Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên

Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu này là xác định lượng phân bón và mật độ trồng thích hợp cho giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk năm 2024–2025. Kết quả nghiên cứu đã xác định được công thức M4P5 với mật độ trồng 10.000 hom/ha (khoảng cách 1,0 m × 1,0 m) và lượng phân bón là 500 kg NPK 16-16-8 + 500 kg NPK 10-0-30 + 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh (Con Cò Vàng) cho khối lượng củ/gốc tốt nhất đạt 4,87 kg/gốc; năng suất củ tươi cao nhất đạt 48,67 tấn/ha/vụ, hàm lượng tinh bột tốt nhất là 31,68% và năng suất tinh bột đạt cao nhất đạt 15,39 tấn/ha/vụ có ý nghĩa thống kê mức 95%. Đây cũng là công thức cho lãi thuần cao nhất đạt 79,00 triệu đồng/ha/vụ, cao hơn công thức M1P1 là 50,77 triệu đồng/ha.

Từ khóa: *đất nâu đỏ bazan, giống sắn kháng khảm HN1, mật độ trồng, lượng phân bón, tỉnh Đắk Lắk*

1. MỞ ĐẦU

Cây sắn là cây lương thực quan trọng ở Việt Nam có sản lượng đứng thứ ba sau lúa và ngô được trồng tại 43 tỉnh, thành phố trên cả 3 miền Bắc, Trung, Nam. Năm 2024, Việt Nam có diện tích trồng sắn đạt 504 nghìn ha (giảm hơn so với năm 2015 là 567 nghìn ha, năm 2022 là 530 nghìn ha [1], năng suất bình quân 20,58 tấn/ha và sản lượng đạt 10,38 triệu tấn [2], [3]. Năm 2024, cả nước có hơn 120 nhà máy, công ty, doanh nghiệp sản xuất tinh bột sắn quy mô công nghiệp, với công suất thiết kế 11,3 triệu tấn củ tươi/năm và 4 nhà máy chế biến cồn sinh học với với công suất 200.000 m^3/nhà máy, nhu cầu sắn lát khô là 500.000 tấn/năm đặt tại 27 tỉnh, thành trong cả nước [4, 5]. Hiện nay, Việt Nam là nước có kim ngạch xuất khẩu sắn và các sản phẩm từ sắn đứng thứ hai trên thế giới sau Thái Lan, giá trị xuất khẩu sắn từ năm 2013 đến nay luôn đạt trên 1 tỉ USD, cao nhất là năm 2023 đạt 1,35 tỉ USD, đứng thứ tư sau lúa, cà phê và điều [4, 5, 6].

Sắn là loại cây dễ trồng, ít chăm sóc, chi phí thấp, dễ thu hoạch và chế biến, phù hợp với nhiều vùng sinh thái, nhiều loại đất khác nhau kể cả những vùng đất nghèo dinh dưỡng, giá củ tươi luôn ổn định… do đó cây sắn đã mang lại nguồn thu nhập chính của nhiều hộ nông dân nghèo, đồng bào dân tộc thiểu số trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk trong nhiều năm qua. Hiện nay, Đắk Lắk có diện tích trồng sắn đứng thứ ba cả nước (sau Gia Lai và Tây Ninh) đạt hơn 45.300 ha, năng suất đạt 25,1 tấn củ tươi/ha (đứng thứ hai cả nước sau Tây Ninh đạt 29,9 tấn/ha) và sản lượng đạt hơn 1 triệu tấn [7, 8, 2]. Với 8 nhà máy chế biến tinh bột sắn đang hoạt động tỉnh Đắk Lắk trở thành tỉnh đứng thứ hai cả nước (sau tỉnh Tây Ninh) về số lượng nhà máy và sản lượng chế biến với tổng công suất trên 250.000 tấn tinh bột/năm tương đương

*Email: nvminh@ttn.edu.vn

900.000 tấn củ tươi [9]. Hiện nay sản lượng củ sắn tươi không đáp ứng được nhu cầu thu mua, chế biến do năng suất sắn còn thấp, đặc biệt là cây sắn hiện đang bị bệnh khảm lá xảy ra nghiêm trọng không chỉ ở tỉnh Đắk Lắk nói riêng và cả Việt Nam nói chung.

Bệnh khảm lá sắn (*Cassava Mosaic disease*) do một loại virus có tên là Srilanka cassava Mosaic Virus (SLCMV) gây ra [10] đã xuất hiện lần đầu tiên ở Việt Nam vào năm 2017 tại tỉnh Tây Ninh, sau đó lan ra nhiều khu vực trong khắp cả nước trong đó có tỉnh Đắk Lắk [11], bệnh khảm lá sắn đã xuất hiện từ năm 2018 với diện tích bị hại đạt 1.500 ha [12]. Đây là một loại bệnh nguy hiểm trên cây sắn, rất khó hoặc không thể kiểm soát để diệt trừ bệnh khi bệnh đã biểu hiện và phát tán, hệ lụy là làm giảm năng suất củ tươi hoặc thất thu [13]. Do vậy, việc nghiên cứu thử nghiệm, sử dụng giống sắn mới kháng khảm lá (HN1) để thay thế các giống sắn cũ hầu hết bị bệnh khảm lá và nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật như lượng phân bón, mật độ trồng.... cho giống sắn mới kháng bệnh khảm lá là cần thiết. Được sự hỗ trợ về giống của Trung tâm Nông nghiệp Quốc tế (CIAT), Viện Di truyền Nông nghiệp và phân bón của Công ty TNHH Con Cò Vàng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu để xác định lượng phân bón và mật độ trồng thích hợp nhất cho giống sắn HN1 đạt năng suất cao, hàm lượng tinh bột cao và hiệu quả kinh tế tốt nhất trồng trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Đắk Lắk.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thời gian nghiên cứu

HN1 là giống sắn kháng bệnh khảm lá do Viện Di truyền Nông nghiệp chọn lọc, đánh giá từ nguồn giống nhập nội từ Nigeria có tên TMEB419 và được Cục Trồng trọt – Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn công bố lưu hành giống cây trồng theo Thông báo số 76/TB-TT-CLT ngày 19/01/2022. Thời gian sinh trưởng trung bình từ 9–10 tháng, màu thân xanh nhạt, không phân cành, nhặt mắt, màu lá xanh, cuống lá màu xanh. Năng suất củ tươi 40-45 tấn, hàm lượng tinh bột cao đạt từ 28 đến 30%.

Phân bón được sử dụng trong thí nghiệm: Các loại phân đơn: Phân urê có hàm lượng đạm nguyên chất là 46%. Phân lân Văn Điển có hàm lượng P_2O_5 là 16%; Phân kali clorua có hàm lượng K_2O là 60%. Phân NPK Con Cò Vàng có hàm lượng ghi trên bao bì theo quy định của nhà sản xuất đã công bố và được kiểm định. Phân hữu cơ vi sinh là phân hữu cơ Con Cò Vàng, thành phần: Chất hữu cơ: 20%; ẩm độ: 25%; S: 1%, tỉ lệ C/N: 4,5; trung vi lượng gồm: Ca, Mg, Mo, Zn, Bo... và vi sinh vật hữu ích: 1×10^6 CFU/g (*Trichoderma* spp.*, Streptomyces, Azotobacter, Pseudomonas.* sp*, Bacillus megaterium*).

Thời gian nghiên cứu từ tháng 4/2024 đến tháng 3/2025, trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến một số chỉ tiêu hóa tính đất tại địa điểm thí nghiệm.

Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến một số yếu tố cấu thành năng suất của giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất củ tươi và hàm lượng tinh bột của giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

Hiệu quả kinh tế của giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk.

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ô chính–ô phụ (*Split–Splot)* gồm 20 công thức, 3 lần lặp lại tổng cộng 60 ô cơ sở. Diện tích ô cơ sở là 40 m^2 (4 m × 10 m). Các ô thí nghiệm được đo, đếm, cân... theo dõi các chỉ tiêu của 10 cây/ô ở 2 hàng giữa, sau đó lấy giá trị trung bình giữa các lần đo, cân. Mỗi ô thí nghiệm trồng 4 hàng. Khoảng cách giữa các lần nhắc lại 1m. Xung quanh có hàng bảo vệ.

Sơ đồ thí nghiệm

Nhắc 1				Nhắc 2				Nhắc 3			
M4	**M3**	**M2**	**M1**	**M4**	**M3**	**M2**	**M1**	**M4**	**M3**	**M2**	**M1**
P5	P3	P4	P2	P4	P1	P2	P5	P2	P1	P5	P4
P2	P1	P5	P4	P1	P3	P4	P2	P4	P3	P2	P5
P4	P2	P3	P1	P2	P5	P1	P4	P1	P5	P4	P3
P1	P5	P2	P3	P5	P2	P3	P1	P3	P4	P1	P2
P3	P4	P1	P5	P3	P4	P5	P3	P5	P2	P3	P1

M - mật độ; P - Phân bón

- Mật độ:

* Mật độ 1 (M1): (0,8m × 0,8m); 15.625 hom/ha

* Mật độ 2 (M2): (1,0m × 0,7m); 14.286 hom/ha

* Mật độ 3 (M3): (1,0m × 0,8m); 12.500 hom/ha

* Mật độ 4 (M4): (1,0m × 1,0m); 10.000 hom/ha

- Phân bón: Bón lót 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh Con Cò Vàng

* P1: 90 kg N + 60 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O (bón theo quy trình của Bộ NN&PTNT) tương đương 200 kg đạm urê + 375 kg phân lân + 150 kg kali

* P2: 90 kg N + 60 kg P_2O_5 + 120 kg K_2O (tương đương 200 kg đạm urê + 375 kg phân lân + 200 kg kali)

* P3: 90 kg N + 60 kg P_2O_5 + 150 kg K_2O (tương đương 200 kg đạm urê + 375 kg phân lân + 250 kg kali)

* P4: 120 kg N + 60 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O (tương đương 266 kg đạm urê + 375 kg phân lân + 150 kg kali)

* P5: 500 kg NPK 16-16-8 + 500 kg NPK 10-0-30 (tương đương 288 kg đạm urê + 500 kg phân lân + 316 kg kali)

2.4. Phương pháp xử lý số liệu và quy chuẩn áp dụng

- Xử lý số liệu: Các số liệu đo đếm được lấy trung bình sau đó tổng hợp bằng phần mềm Excel và phần mềm xử lý thống kê chuyên dụng Minitab 16.

- Quy trình kỹ thuật áp dụng và các chỉ tiêu theo dõi: Thực hiện theo "Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống sắn", ký hiệu QCVN 01-61:2011/BNNPTNT năm 2011 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn [14] và Quy trình kỹ thuật canh tác giống sắn HN1 theo QĐ số 237/QĐ-VDT ngày 6/12/2021 của Viện Di truyền Nông nghiệp [15]. Mọi yêu cầu thí nghiệm được áp dụng đồng đều và thống nhất toàn thí nghiệm ngoại trừ yếu tố lượng phân bón và mật độ trồng.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến một số chỉ tiêu hóa tính đất tại địa điểm thí nghiệm

Tiến hành lấy mẫu đất và phân tích một số chỉ tiêu hóa tính đất trồng sắn trước và sau thí nghiệm tại Bộ môn Khoa học Đất và cây trồng, khoa Nông Lâm nghiệp, trường Đại học Tây Nguyên, số liệu được ghi nhận tại Bảng 1 cho thấy: Đối với hàm lượng đạm, ở các công thức trồng giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 với lượng phân vô cơ khác nhau trên nền 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh Con Cò Vàng kết quả hàm lượng đạm trong đất dao động từ (0,15%–P1) đến (0,19%–P5), có 02 công thức bón phân P4 và P5 cho kết quả cao hơn, còn lại các công thức khác cho hàm lượng đạm bằng hoặc thấp hơn so với trước thí nghiệm. Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất của các công thức bón phân cho giống sắn HN1 trên đất nâu đỏ bazan dao động từ 9,75 mg/100g đất đến 12,23 mg/100g đất, tất cả các công thức bón phân đều có hàm lượng lân dễ tiêu thấp hơn hơn so với trước thí nghiệm ngoại trừ công thức P3 và P5. Hàm lượng kali dễ tiêu trong đất của các công thức thí nghiệm dao động từ 10,35 mg/100g đất đến 15,76 mg/100g đất, tất cả các công thức bón phân đều có hàm lượng kali dễ tiêu thấp hơn hơn so với trước thí nghiệm ngoại trừ công thức P3 và P5 do có lượng phân kali bón vào đất cao hơn so với công thức đối chứng. Hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} của các công thức bón phân khác nhau cho giống sắn HN1 dao động từ 1,54 lđl/100g đất đến 1,79 lđl/100g đất (đối với canxi) và 1,99 lđl/100g đất đến 2,17 lđl/100g đất (đối với magie) và có hai công thức cho kết quả cao hơn so với trước thí nghiệm là P3 và P5. Kết quả phân tích hàm lượng một số chỉ tiêu hóa tính trong đất trong thí nghiệm này có sự sai khác nhưng chênh lệch không nhiều so với kết quả nghiên cứu của tác giả Nguyễn Văn Minh, Đỗ Thị Nga và Nguyễn Văn Nam (2020) [16] khi nghiên cứu về lượng phân bón và mật độ trồng cho các giống sắn HLS11 tại tỉnh Đắk Lắk trồng cùng mật độ, trong cùng điều kiện đất nâu đỏ bazan nhưng lượng phân bón vô cơ và hữu cơ, loại

giống sắn và thời gian khác nhau nhưng sau thí nghiệm hàm lượng các công thức bón phân với lượng hữu cơ từ 1 tấn/ha trở lên và lượng phân tăng từ 10% so với quy trình của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đều bằng và cao hơn với trước thí nghiệm.

BẢNG 1. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hoá tính đất trồng sắn trước và sau thí nghiệm

Công thức	Chỉ tiêu theo dõi				
	N_{ts} (%)	P_2O_{5dt} (mg/100g đất)	K_2O_{dt} (mg/100g đất)	Ca^{2+} (lđl/100g đất)	Mg^{2+} (lđl/100g đất)
Trước TN	0,16	11,77	12,15	1,65	2,14
Sau TN					
P1	0,15	9,75	10,35	1,54	1,99
P2	0,16	9,99	12,14	1,59	2,02
P3	0,16	11,78	12,85	1,71	2,15
P4	0,18	10,87	10,48	1,65	2,14
P5	0,19	12,23	15,76	1,79	2,17

Như vậy, sau một năm thí nghiệm về lượng phân bón vô cơ cho giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trồng ở các mật độ khác nhau trên đất nâu đỏ bazan cho thấy ở các công thức bón phân P3 và P5 không làm giảm hàm lượng một số chỉ tiêu trong đất so với trước thí nghiệm, một số công thức có tăng nhưng không đáng kể; các công thức bón phân còn lại thấp hơn so với trước thí nghiệm nên cần chú ý bón phân cân đối với lượng phù hợp để đảm bảo hàm lượng một số chỉ tiêu hóa tính trong đất giữ ổn định và tăng hơn so với trước thí nghiệm.

3.2. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến một số yếu tố cấu thành năng suất giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan

3.2.1 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến số củ trên gốc

Theo dõi về số củ trên gốc của giống sắn HN1 khi thay đổi lượng phân bón và mật độ khác nhau được ghi nhận tại Bảng 2 cho thấy: Số củ/gốc đạt từ 10,57 củ/gốc (15.625 hom/ha) đến 12,01 củ/gốc (12.500 hom/ha) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê với p=0,05 giữa mật độ trồng M3 với M1, giữa các mật độ khác có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Tương tự, khi thay đổi lượng phân từ P1 đến P5 dẫn đến số củ/gốc đạt từ 9,85 củ/gốc (P1) đến 12,49 củ/gốc (P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95% giữa các mức phân bón P5 và P1 với P2, giữa các công thức bón phân khác có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Khi có sự tương tác giữa hai yếu tố mật độ trồng và lượng phân bón cho kết quả số củ/gốc trung bình từ 8,87 củ/gốc (M1P1) đến 13,48 củ/gốc (M2P5) và sự sai khác này chỉ có ý nghĩa thống kê giữa công thức M2P5 đối với công thức M1P1, M1P2 và M2P1; Các công thức còn lại có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Số củ trên gốc trong nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Văn Minh và Nguyễn Thị Hoài (2020) [17] khi nghiên cứu về mật độ trồng cho giống sắn KM140, HLS10, HLS12 và HLS14

cùng các mật độ từ 10.000 hom/ha đến 15.625 hom/ha trên đất nâu đỏ bazan tại Buôn Ma Thuột nhưng lượng phân bón là khác nhau.

BẢNG 2. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến số củ trên gốc giống sắn HN1

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15.625 hom/ha)	M2 (14.286 hom/ha)	M3 (12.500 hom/ha)	M4 (10.000 hom/ha)	
P1	8,87^{d}	9,74^{bcd}	10,44^{a-d}	10,35^{a-d}	9,85^{C}
P2	9,22^{cd}	10,90^{a-d}	11,73^{a-d}	11,36^{a-d}	10,80^{BC}
P3	11,18^{a-d}	11,44^{a-d}	12,26^{a-d}	11,26^{a-d}	11,53^{AB}
P4	11,70^{a-d}	12,13^{a-d}	12,95^{ab}	11,64^{a-d}	12,10^{AB}
P5	11,88^{a-d}	13,48^{a}	12,69^{abc}	11,84^{a-d}	12,49^{A}
Trung bình (M)	10,57^{B}	11,54^{AB}	12,01^{A}	11,29^{AB}	
CV%: 13,23					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong từng hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05.

3.2.2 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến đường kính củ

Khi thay đổi lượng phân từ P1 đến P5 bón cho giống sắn HN1 cho kết quả đường kính củ dao động từ 19,84 mm (P1) đến 44,83 mm (P5) sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95% ở công thức bón phân khác nhau ngoại trừ công thức P3 và P4 có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Khi thay đổi mật độ trồng cho kết quả đường kính củ thấp nhất ở công thức M1 là 29,24 mm và cao nhất công thức M4 là 37,48 mm và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê mức 95% giữa các mật độ ngoại trừ mật độ M3 với M4 và M2. Khi tương tác hai yếu tố lượng phân bón và mật độ cho thấy đường kính củ thấp nhất ở công thức M1P1 (15,30 mm) và cao nhất ở công thức M4P5 (47,42 mm), sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95 %, đặc biệt là các công thức P3, P3 và P5 so với P1 và P2 ở hầu hết các mật độ trồng. So sánh với kết quả

BẢNG 3. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến đường kính củ giống sắn HN1 (mm)

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15.625 hom/ha)	M2 (14.286 hom/ha)	M3 (12.500 hom/ha)	M4 (10.000 hom/ha)	
P1	15,30^{g}	17,85^{fg}	19,84^{efg}	26,38^{c-g}	19,84^{D}
P2	20,50^{d-g}	26,28^{c-g}	33,70^{a-e}	31,11^{b-f}	27,90^{C}
P3	34,17^{a-d}	37,75^{abc}	38,93^{abc}	44,40^{ab}	38,81^{B}
P4	35,18^{abc}	35,10^{abc}	35,01^{abc}	38,09^{abc}	35,84^{B}
P5	41,03^{ab}	45,22^{a}	45,36^{a}	47,42^{a}	44,83^{A}
Trung bình (M)	29,24^{C}	32,50^{BC}	34,57^{AB}	37,48^{A}	
CV%: 30,47					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05.

về đường kính củ trong nghiên cứu của Nguyễn Văn Minh (2020) [18] cho giống sắn HLS12 trên cùng loại đất nâu đỏ bazan, mật độ trồng cho kết quả cao hơn với đường kính củ giống sắn HN1 trong nghiên cứu này ở những công thức có bón lượng phân hữu cơ từ 2 tấn/ha trở lên, do đặc điểm của từng giống sắn và lượng phân bón khác nhau.

3.2.3 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến khối lượng củ tươi/gốc

Khối lượng củ tươi/gốc là một trong những chỉ tiêu quan trọng cùng với số lượng cây trên đơn vị diện tích góp phần tăng năng suất củ tươi, khối lượng củ tươi/gốc lớn cùng số cây/ha nhiều sẽ cho năng suất củ tươi cao và ngược lại. Phân tích số liệu về khối lượng củ/gốc của giống sắn HN1 ở bảng 4 cho thấy: Khi thay đổi lượng phân từ P1 đến P5 dẫn đến khối lượng củ/gốc đạt từ 2,14 kg củ/gốc (P1) đến 3,55 kg củ/gốc (P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95% giữa các mức phân bón khác nhau, đặc biệt là mức phân bón P5 và P3 so với P1. Trồng sắn kháng bệnh khảm lá HN1 ở các mật độ khác nhau dẫn đến khối lượng củ/gốc cũng khác nhau dao động từ thấp nhất đạt 2,10 kg củ/gốc (M1) đến 4,11 kg củ/gốc (M4) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê mức 95% giữa mật độ trồng 10.000 hom/ha đối với tất cả các mật độ trồng còn lại. Kết hợp hai yếu tố lượng phân bón và mật độ trồng cho kết quả khối lượng củ/gốc từ 1,62 kg củ/gốc (M1P1) đến 4,87 kg củ/gốc (M4P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê, đặc biệt là các công thức bón phân ở mức P3 và P5 khi trồng ở mật độ M4 so với các công thức bón phân còn lại ở các mật độ khác. Khối lượng củ trung bình trên gốc của giống sắn HLS12 đạt cao nhất khi trồng ở mật độ 10.000 hom/ha trên cùng đất nâu đỏ bazan của các tác giả Nguyễn Văn Minh (2020) [18] là 4,03 kg/gốc (thấp hơn 0,08 kg/gốc) so với giống HN1 trong nghiên cứu này ở cùng mật độ trồng là do lượng phân bón và giống là khác nhau. Như vậy, giống và lượng phân bón sẽ quyết định phần lớn năng suất củ tươi trên gốc khi trồng cùng mật độ.

BẢNG 4. Ảnh hưởng của phân bón và mật độ trồng đến khối lượng củ tươi/gốc giống sắn HN1 (kg/gốc)

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15.625 hom/ha)	M2 (14.286 hom/ha)	M3 (12.500 hom/ha)	M4 (10.000 hom/ha)	
P1	1,62^{f}	1,83^{f}	2,23^{def}	2,87^{c-f}	2,14^{C}
P2	2,02^{ef}	2,52^{c-f}	3,12^{a-f}	4,16^{abc}	2,96^{AB}
P3	2,26^{def}	2,94^{b-f}	3,20^{a-f}	4,70^{ab}	3,27^{AB}
P4	2,00^{ef}	2,22^{def}	3,07^{b-f}	3,94^{a-d}	2,81^{B}
P5	2,57^{c-f}	3,13^{a-f}	3,61^{a-e}	4,87^{a}	3,55^{A}
Trung bình (M)	2,10^{C}	2,53^{BC}	3,05^{B}	4,11^{A}	
CV%: 34,84					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05,

3.3. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất củ tươi và hàm lượng tinh bột giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan

3.3.1 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất củ tươi

Đối với cây sắn nói riêng và cây lấy củ nói chung, năng suất củ tươi là chỉ tiêu quan trọng mà người trồng sắn cũng như các nghiên cứu chọn giống sắn đặc biệt quan tâm. Kết quả theo dõi về năng suất củ tươi của giống sắn HN1 khi thay đổi mật độ trồng từ 10.000 hom/ha đến 15.625 hom/ha trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk đạt từ 32,75 tấn/ha (M1) đến 41,84 tấn/ha (M4) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê 95% giữa các mật độ trồng, đặc biệt M4 so với M1. Khi bón phân với lượng khác nhau cho năng suất củ tươi đạt từ 27,96 tấn/ha (P1) đến 44,69 tấn/ha (P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95% giữa mức phân bón P1 đối với tất cả các mức phân bón còn lại. Xét tương tác hai yếu tố mật độ trồng và lượng phân bón, kết quả năng suất củ tươi dao động từ 25,31 tấn/ha (M1P1) đến 48,67 tấn/ha (M4P5) và sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ngoại trừ công thức M4P5 với M1P1 và M2P1. Ở cùng công thức mật độ trồng trên đất nâu đỏ bazan cho năng suất trung bình tốt nhất (10.000 hom/ha), so sánh với kết quả của nhóm tác giả Nguyễn Văn Minh và Đỗ Thị Nga (2021) [19] khi nghiên cứu mật độ và lượng phân bón cho giống sắn HLS14 trên đất nâu đỏ bazan tại tỉnh Đắk Lắk năng suất củ tươi 32,30 tấn/ha so với năng suất củ tươi giống sắn HN1 đạt trung bình 41,84 tấn/ha còn thấp hơn 9,54 tấn/ha, kết quả này một phần do giống khác nhau và lượng phân bón vô cơ khác nhau, thậm chí lượng phân hữu cơ vi sinh trong thí nghiệm giống HLS14 đạt 3 tấn/ha, cao hơn 1,5 tấn so với thí nghiệm giống HN1 trong nghiên cứu này.

Bảng 5. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất củ tươi giống sắn HN1 (tấn/ha)

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15.625 hom/ha)	M2 (14.286 hom/ha)	M3 (12.500 hom/ha)	M4 (10.000 hom/ha)	
P1	25,31^{b}	26,10^{b}	27,92^{ab}	32,53^{ab}	27,96^{C}
P2	31,56^{ab}	36,00^{ab}	39,04^{ab}	41,60^{ab}	37,05^{AB}
P3	35,36^{ab}	42,00^{ab}	39,96^{ab}	46,97^{ab}	41,07^{AB}
P4	31,30^{ab}	31,76^{ab}	38,33^{ab}	39,43^{ab}	35,21^{BC}
P5	40,21^{ab}	44,72^{ab}	45,17^{ab}	48,67^{a}	44,69^{A}
Trung bình (M)	32,75^{B}	36,12^{AB}	38,08^{AB}	41,84^{A}	
CV%: 23,94					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05,

3.3.2 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến hàm lượng tinh bột

Trong cùng một giống sắn với điều kiện đất đai, khí hậu, chăm sóc và thời điểm thu hoạch giống nhau, hàm lượng tinh bột cao hay thấp còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác, đặc biệt lượng phân bón và mật độ trồng. Hàm lượng tinh bột của giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk đạt thấp

nhất ở công thức bón phân P1 đạt 26,04% và cao nhất công thức P5 là 30,83% và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa công thức bón phân P5 so với các công thức còn lại ngoại trừ công thức P3. Khi thay đổi mật độ trồng cho hàm lượng tinh bột là khác nhau, tuy nhiên sự sai khác này không có ý nghĩa thống kê. Khi kết hợp hai yếu tố lượng phân bón và mật độ trồng cho kết quả hàm lượng tinh bột có sự thay đổi từ 25,28% (M1P1) đến 31,68% (M4P5), có sự sai khác giữa các công thức nhưng không có ý nghĩa thống kê ngoại trừ công thức bón phân M4P5 với 4 công thức bón phân M1P1, M1P2, M1P3 và M1P2. So sánh hàm lượng tinh bột trung bình của giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan ở các mật độ và lượng phân bón khác nhau đạt 28,90% thấp hơn không đáng kể với hàm lượng tinh bột của các giống HLS11 trong nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Văn Minh, Đỗ Thị Nga, Nguyễn Văn Nam (2020) [16], giống HLS12, HLS14 của các tác giả Nguyễn Văn Minh, Nguyễn Thị Hoài (2020) [17] và giống HLS12 của tác giả Nguyễn Văn Minh (2020) [18] đạt trung bình 29,15%, điều này chứng tỏ HN1 là giống sắn có hàm lượng tinh bột khá cao, tương đương với nhiều giống có hàm lượng tinh bột cao đã được khẳng định trong nhiều năm qua.

BẢNG 6. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến hàm lượng tinh bột giống sắn HN1 (tấn/ha)

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15.625 hom/ha)	M2 (14.286 hom/ha)	M3 (12.500 hom/ha)	M4 (10.000 hom/ha)	
P1	25,28^{d}	25,87^{cd}	25,87^{d}	27,15^{a-d}	26,04^{C}
P2	26,21^{bcd}	28,02^{a-d}	29,69^{a-d}	28,56^{a-d}	28,12^{B}
P3	29,12^{a-d}	28,64^{a-d}	29,91^{abc}	29,70^{a-d}	29,34^{AB}
P4	27,12^{a-d}	28,37^{a-d}	28,46^{a-d}	27,65^{a-d}	27,90^{B}
P5	30,80^{ab}	29,53^{a-d}	31,32^{a}	31,68^{a}	30,83^{A}
Trung bình (M)	27,71^{A}	28,09^{A}	29,05^{A}	28,95^{A}	
CV%: 7,66					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05; NS: sai khác không có ý nghĩa thống kê,

3.3.3 Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất tinh bột

Sắn là cây có khả năng tổng hợp tinh bột, một dạng carbohydrat hiệu quả nhất hiện nay trong số các cây trồng lấy củ. Đối với mỗi giống sắn, hàm lượng tinh bột cao kết hợp với năng suất củ tươi cao sẽ cho kết quả năng suất tinh bột cao và ngược lại. Do vậy, năng suất tinh bột được xem là yếu tố hàng đầu để đánh giá chất lượng giống sắn trong chọn giống, nhân rộng và tiến tới trồng đại trà. Xét về mật độ trồng, khi trồng giống sắn HN1 với mật độ từ 10.000 hom/ha đến 15.625 hom/ha cho năng suất tinh bột đạt từ 9,18 tấn/ha (M1) đến 12,23 tấn/ha (M4) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê mức 95% giữa công thức M1 và M4, giữa các công thức còn lại có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê. Xét về lượng phân bón, khi bón phân với lượng từ P1 đến P5 cho năng suất tinh bột đạt từ 7,62 tấn/ha (P1) đến 14,08 tấn/ha (P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức 95% giữa các mức phân bón P5 với tất cả các công thức bón phân còn lại, ngoại trừ công thức P3. Khi kết hợp hai yếu tố mật độ và phân

bón, kết quả cho thấy năng suất tinh bột thấp nhất từ 6,40 tấn/ha (M1P1) đến cao nhất đạt 15,39 tấn/ha (M4P5) và sự sai khác này có ý nghĩa thống kê, đặc biệt là công thức bón phân P5, P3 ở các mật độ M2, M3 và M4 so với công thức phân bón P1 ở tất cả các mật độ trồng ngoại trừ M4.

Bảng 7. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất tinh bột giống sắn HN1 (tấn/ha)

Phân bón (P)	Mật độ trồng (M)				Trung bình (P)
	M1 (15,625 hom/ha)	M2 (14,286 hom/ha)	M3 (12,500 hom/ha)	M4 (10,000 hom/ha)	
P1	6,40 ^{d}	7,86^{bcd}	7,25^{cd}	8,9 $^{a-d}$	7,62^{C}
P2	8,27^{bcd}	10,91^{a-d}	11,60^{a-d}	11,89^{a-d}	10,66^{B}
P3	10,31^{a-d}	12,67^{a-d}	11,95^{a-d}	14,00 ^{abc}	12,23^{AB}
P4	8,53^{a-d}	10,44^{a-d}	10,98^{a-d}	10,92^{a-d}	10,22^{BC}
P5	12,40^{a-d}	14,40^{ab}	14,14^{abc}	15,39^{a}	14,08^{A}
Trung bình (M)	9,18^{B}	11,25^{AB}	11,18^{AB}	12,23^{A}	
CV%: 28,35					

Ghi chú: Giá trị đi kèm các chữ cái khác nhau trong hàng và cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê với p=0,05,

3.4. Ảnh hưởng của lượng phân bón và mật độ trồng đến hiệu quả kinh tế giống sắn HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan

Mong muốn cuối cùng của người trồng sắn là nâng cao thu nhập. Có nhiều biện pháp để nâng cao thu nhập, cùng giống sắn và điều kiện thời tiết, đất đai như nhau thì yếu tố kỹ thuật canh tác, đặc biệt là sử dụng lượng phân bón hợp lý và mật độ trồng phù hợp sẽ làm tăng năng suất củ tươi, hàm lượng tinh bột từ đó góp phần đem lại hiệu quả kinh tế cao cho người dân. Để tính hiệu quả kinh tế, chúng tôi tính một số chỉ tiêu cơ bản như: tổng thu, tổng chi và lãi thuần. Tổng chi: bao gồm chi phí phân bón, giống, thuốc bảo vệ thực vật, công lao động, làm cỏ, chăm sóc, bón phân, thu hoạch… tính đúng theo quy trình của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn với giá được tính trung bình từ tháng 4 năm 2024 đến tháng 3 năm 2025 tại địa phương tổng cộng hết 27,92 triệu đồng (ở công thức M3P1). Các công thức về lượng phân bón và mật độ trồng khác nhau có tổng chi phí dao động từ 25,31 triệu đồng/ha/vụ (M1P1) đến 48,67 triệu đồng/ha/vụ (M4P5) do chi phí giống, phân bón, công lao động và công thu hoạch tăng giảm khác nhau. Đối với sắn củ tươi giá thu mua của các nhà máy phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như hàm lượng tinh bột, thời điểm thu hoạch, giá cả thị trường trong nước… và thực tế trong nhiều năm từ 2020 đến 2024 giá sắn củ tươi tăng liên tục (có những lúc giá các nhà máy sắn thu mua đến 4.500 đồng/kg củ tươi khi đạt hàm lượng tinh bột từ 29-30%) nhưng vào giai đoạn đầu năm 2025 giá sắn củ tươi đã giảm đột ngột do lượng tồn kho tinh bột từ năm trước chưa xuất bán và do chính sách thuế của Trung Quốc có thay đổi nên chúng tôi lấy mức giá trung bình của các nhà máy chế biến tinh bột sắn mua của nông dân trong giai đoạn 2024 và đầu năm 2025 ở mức (2,5 triệu đồng/tấn củ tươi) để tính toán lãi thuần trong nghiên cứu này.

BẢNG 8. Hiệu quả kinh tế của giống sắn HN1

Công thức	NS củ tươi (tấn/ha)	Đơn giá (triệu đ/tấn)	Tổng thu (triệu đ/ha)	Tổng chi (triệu đ/ha)	Lãi thuần (triệu đ/ha)
M1P1	25,31	2,50	68,34	35,05	28,23
M1P2	31,56	2,50	85,22	39,65	39,26
M1P3	35,36	2,50	95,48	41,5	46,91
M1P4	31,30	2,50	84,52	39,21	39,05
M1P5	40,21	2,50	108,56	44,92	55,60
M2P1	26,10	2,50	70,46	34,51	30,73
M2P2	36,00	2,50	97,20	39,11	50,89
M2P3	42,00	2,50	113,40	40,96	64,04
M2P4	31,76	2,50	85,76	38,67	40,74
M2P5	44,72	2,50	120,73	44,39	67,40
M3P1	27,92	2,50	75,38	33,8	35,99
M3P2	39,04	2,50	105,41	38,4	59,20
M3P3	39,96	2,50	107,89	40,25	59,65
M3P4	38,33	2,50	103,50	37,96	57,87
M3P5	45,17	2,50	121,95	43,67	69,25
M4P1	32,53	2,50	87,82	32,80	48,51
M4P2	41,60	2,50	112,32	37,40	66,60
M4P3	46,97	2,50	126,81	39,25	78,17
M4P4	39,43	2,50	106,47	36,96	61,62
M4P5	48,67	2,50	131,40	42,67	79,00

Ghi chú: Giá bán củ tươi trung bình năm 2024-2025 là 2,5 triệu đồng/tấn củ tươi; Tổng chi đã tính lượng phân bón, giống và công lao động tăng thêm.

Lãi thuần: giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trồng với mật độ từ 10.000 hom/ha đến 15.625 hom/ha kết hợp với lượng phân bón khác nhau trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk cho lãi thuần thấp nhất là công thức M1P1 là 28,23 triệu đồng/ha/vụ đến cao nhất là công thức M4P5 đạt 79,00 triệu đồng/ha/vụ. Nhìn chung, lãi thuần trung bình của giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trong thí nghiệm về mật độ và phân bón đều cao hơn lãi thuần của các giống KM140, HLS10, HLS11, HLS12 và HLS14 trong các nghiên cứu về mật độ, lượng phân bón, giống của tác giả Nguyễn Văn Minh và cộng sự (2020, 2021)[16,17,18,19] mặc dù giá sắn củ tươi bán trong giai đoạn này thấp hơn thời điểm của những nghiên cứu trước nhưng do năng suất củ tươi trung bình cao hơn nên hiệu quả kinh tế đạt tốt hơn.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu lượng phân bón và mật độ trồng cho giống sắn kháng bệnh khảm lá HN1 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại xã EaTu, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk năm 2024-2025 đã xác định được: Lượng phân bón tối ưu là (P5) 500 kg NPK 16-16-8 + 500 kg NPK 10-0-30 + 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh (Con Cò Vàng); Mật độ trồng thích hợp nhất đối với giống sắn HN1 là (M4) 10.000 hom/ha, tương ứng với khoảng cách 1,0 m × 1,0 m; cho khối lượng củ/gốc tốt nhất đạt 4,87 kg/gốc; năng suất củ tươi cao nhất đạt 48,67 tấn/ha/vụ, hàm

lượng tinh bột tốt nhất là 31,68% và năng suất tinh bột đạt cao nhất đạt 15,39 tấn/ha/vụ có ý nghĩa thống kê mức 95%. Hiệu quả kinh tế, công thức bón phân M4P5 cho lãi thuần cao nhất đạt 79,00 triệu đồng/ha, cao hơn công thức M1P1 là 50,77 triệu đồng/ha.

Tài liệu tham khảo

[1] Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2024). *Báo cáo Kết quả sản xuất, chế biến và tiêu thụ sắn giai đoạn 2015-2022, định hướng và giải pháp phát triển cây sắn thời gian tới. Tháng 6/2024.*

[2] Hiệp hội Sắn Việt Nam (2024). *Báo cáo tổng kết năm 2024 và chương trình công tác năm 2025.*

[3] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2024). *Báo cáo tổng kết sản xuất nông nghiệp năm 2024 và kế hoạch năm 2025. Tháng 12/2024.*

[4] Tổng cục Thống kê, 2024. Niên giám thống kê (12/2024)

[5] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024), *Food Outlook Biannual report on global food markets*.

[6] https://ciat.cgiar.org (International center for Tropical Agriculture–CIAT)

[7] Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Đắk Lắk (2024), *Báo cáo tổng kết sản xuất nông nghiệp 2024 và kế hoạch sản xuất năm 2025. Tháng 12/2024.*

[8] Cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk, 2024. Niên giám thống kê tỉnh Đắk Lắk, 2024.

[9] Sở Công thương tỉnh Đắk Lắk, 2024, *Báo cáo tổng kết tình hình sản xuất công nghiệp tỉnh Đắk Lắk 2024.*

[10] Patil, B. L., & Fauquet, C. M. (2009). Cassava mosaic geminiviruses: Actual knowledge and perspectives. *Molecular Plant Pathology*, 10(5), 685–701.

[11] Nguyễn Thanh Việt, Trần Kiên Cường, Nguyễn Thị Nhã, *và cs.* (2019). Xác định đặc điểm di truyền học của Sri Lanka cassava mosaic virus gây bệnh khảm lá sắn tại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, số 9.

[12] Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Đắk Lắk (2018), *Báo cáo tình hình nhiễm bệnh khảm lá sắn*.

[13] Nguyễn Anh Vũ, Lê Ngọc Tuấn, Nguyễn Hùng, *và cs.* (2021). Nghiên cứu đánh giá khả năng kháng bệnh khảm lá trong tập đoàn giống sắn (*Manihot Esculenta* Crantz) phục vụ công tác chọn tạo giống mới. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*–Kỳ 1, tháng 10/2021.

[14] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2011), QCVN01-61: 2011/BNNPTNT, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống sắn*.

[15] Viện Di truyền Nông nghiệp (2021), *Quy trình canh tác giống sắn HN1,* do Viện Di truyền Nông nghiệp ban hành theo Quyết định số 237/QĐ-VDT ngày 6/12/2021.

[16] Nguyễn Văn Minh, Đỗ Thị Nga, Nguyễn Văn Nam (2020). "Ảnh hưởng của mật độ trồng và lượng phân bón đến năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế của giống sắn HLS11 trồng trên đất nâu đỏ bazan tại huyện Krông Búk". *Tạp chí Khoa học–Đại học Tây Nguyên*, số 44, tháng 10 năm 2020, tr, 49-57.

[17] Nguyễn Văn Minh, Nguyễn Thị Hoài (2020). "Ảnh hưởng mật độ trồng đến năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế của một số giống sắn mới trên đất nâu đỏ bazan tại thành phố Buôn Ma Thuột". *Tạp chí Khoa học–Đại học Tây Nguyên*, số 44, tháng 10 năm 2020, tr, 31-39.

[18] Nguyễn Văn Minh (2020). "Ảnh hưởng mật độ trồng và lượng phân bón hữu cơ vi sinh đến năng suất, hàm lượng tinh bột và hiệu quả kinh tế của giống sắn HLS12 trồng xen trong cao su trên đất nâu đỏ bazan tại huyện Krông Buk, tỉnh Đắk Lắk". *Tạp chí Khoa học–Đại học Tây Nguyên*, số 45, tháng 12 năm 2020, tr, 46-54.

[19] Nguyễn Văn Minh, Đỗ Thị Nga (2021). "Ảnh hưởng lượng phân bón và mật độ trồng đến năng suất và hiệu quả kinh tế của giống sắn HLS14 tại tỉnh Đắk Lắk". *Tạp chí Khoa học–Đại học Tây Nguyên*, số 50, tháng 10 năm 2021, tr, 65-73.

EFFECTS OF FERTILIZERS AND CROP DENSITY ON YIELD AND ECONOMIC EFFICIENCY OF HN1 MOSAIC DISEASE RESISTANT CASSAVA VARIETY CULTIVATED ON BASALT SOIL IN DAK LAK PROVINCE

Nguyen Van Minh
Faculty of Agriculture, Tay Nguyen University

Abstract

This study aimed to determine a suitable fertilizer dose and crop density for HN1 mosaic disease resistant cassava variety cultivated on basalt soil in EaTu commune, Buon Ma Thuot city, Dak Lak province in 2024–2025. The results showed that the M4P5 formula with the planting density of 10.000 plants/ha (1,0 m x 1,0 m) and the fertilizer dose of 500 kg NPK 16-16-8 + 500 kg NPK 10-0-30 combined with 1,5 tons of Con Co Vang microorganic fertilizer resulted in the highest root weight/root–4,87kg/root; highest average yield of fresh roots–48,67 tons/ha/crop, highest starch content of 31,68% and highest yield of starch – 15,39 tons/ha/crop at 95% significance level. This also resulted in the highest net profit of 79 million VND/ha/crop – higher than that of M1P1 which was 50,77 million VND/ha.

Keywords: *basalt soil, HN1 Mosaic disease resistant cassava variety, planting density, fertilizer dose, Dak Lak province*

HIỆU QUẢ CỦA DỊCH CHIẾT THỰC VẬT ĐỐI VỚI BỆNH KHÔ VẰN (*Rhizoctonia solani* Kühn) TRÊN LÚA TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ NHÀ LƯỚI

Nguyễn Chí Cương*, Phan Thị Kim Cương, Ông Thành Đai, Đào Thị Hồng Xuyến
Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12 năm 2025 đến tháng 4 năm 2026 tại phòng thí nghiệm và nhà lưới của Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ. Bốn loại dịch chiết (Lá lốt, Song nha lông, Mù u và Cỏ cứt heo lá răng cưa) thu tại TP. Cần Thơ để kiểm soát bệnh đốm vằn bao gồm các thí nghiệm sau: 1) Khả năng ức chế sự phát triển tản nấm nấm *Rhizoctonia solani* của 4 loại dịch chiết ở 3 nồng độ (0,5, 1 và 2 mg/mL) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Dịch chiết của Lá lốt có đường kính tản nấm nhỏ hơn so với 3 loại dịch chiết còn lại ở cả ba thời điểm thí nghiệm (24, 48 và 72 giờ) có phần trăm ức chế lần lượt là 64,2; 56,2 và 41,1%. 2) Khả năng ức chế sự tạo hạch nấm *R. solani* của dịch chiết trong điều kiện phòng thí nghiệm. Bốn loại dịch chiết đều có khả năng ức chế sự tạo hạch của nấm *R. solani.* Trong đó, dịch chiết lá lốt có khả năng ức chế số lượng hạch nấm đạt 51,7% và trọng lượng hạch nấm đạt 58,8%. 3) Hiệu quả kiểm soát bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở nồng độ 1 và 2 mg/mL trong điều kiện nhà lưới. Hiệu quả giảm bệnh của dịch chiết lá lốt 2 mg/mL đạt 30,0% và Song nha lông 2 mg/mL đạt 32,3% ở 15 ngày sau khi phun dịch chiết. Thành phần năng suất lúa, trong đó dịch chiết lá lốt 2 mg/mL và Song nha lông 2 mg/mL có số hạt chắc/bông lần lượt 95 và 97 hạt; có khối lượng hạt/chậu đều là 52 g.

Từ khóa: *Dịch chiết thực vật, khô vằn, lá lốt, Rhizoctonia solani, Song nha lông*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh khô vằn do nấm *R. solani* là tác nhân gây bệnh và lưu tồn bằng hạch nấm (Natarajan Amaresan *et al*., 2025), gây thiệt hại năng suất lúa từ 10% đến 30%, thậm chí trong một số điều kiện dịch bệnh bùng phát mạnh có thể mất trắng trên một diện tích lớn (Dayong *et al*., 2021). Để kiểm soát bệnh khô vằn, hiện nay chủ yếu dựa vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học. Sự phụ thuộc vào các hóa chất nông nghiệp tổng hợp làm tăng mối lo ngại về tác động độc tính của chúng đối với sức khỏe con người, tính bền vững của môi trường và sự xuất hiện của tình trạng kháng thuốc (Dayan *et al*., 2009; Katz and Baltz, 2016; Wei Zhou *et al*., 2025). Để giải quyết những vấn đề này, một số lựa chọn thay thế trong đó có dịch chiết thực vật và các sản phẩm liên quan, đang ngày càng được sử dụng để kiểm soát và bảo vệ thực vật chống lại sâu hại và mầm bệnh (Ogunnupebi *et al*., 2020; Nxumalo *et al*., 2021; Catani *et al*., 2022; Pilkington, 2022). Chính vì vậy hiệu quả của dịch chiết thực vật đối với bệnh khô vằn (*Rhizoctonia solani* Kühn) trên lúa trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới được thực hiện nhằm đánh giá khả năng kiểm soát bệnh khô vằn của dịch chiết và là cơ sở cho những nghiên cứu tiếp theo.

*Email: chicuong@ctu.edu.vn

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12 năm 2025 đến tháng 3 năm 2026 tại phòng thí nghiệm bệnh cây và nhà lưới của Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn nấm *R. solani* được cung cấp bởi Khoa BVTV, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Bốn loại dịch chiết thực vật là lá lốt, cỏ cứt heo lá răng cưa, Song nha lông và Mù u. Giống lúa OM18 mua ở cửa hàng bán lúa giống. Đất sử dụng trong thí nghiệm được lấy từ ruộng lúa trên tầng mặt 0–30 cm ở phường Bình Thủy, thành phố Cần Thơ.

Đĩa petri (9 cm × 1 cm), tủ cấy, máy cô quay, Beaker, ống đong, nồi thanh trùng ướt, pipet, túi ziplock, cân điện tử, chậu nhựa (27 cm × 20 cm), bình phun thuốc…

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Dịch chiết lá lốt, cỏ cứt heo lá răng cưa (CCHLRC), Song nha lông và Mù u: 100 g bột khô ngâm trong 1 lít ethanol tuyệt đối (99,7%) chứa trong bình thủy tinh có nắp đậy và để chỗ tối. Sau 24 giờ ngâm, phần nước trong lọc qua giấy lọc Whatman No.1. Quy trình được lặp lại ba lần và tất cả các dịch lọc được gộp lại và cô quay chân không ở 40°C. Dịch chiết thu được để bay hơi hoàn toàn ethanol ở điều kiện nhiệt độ phòng. Tất cả mẫu dịch chiết được bảo quản trong mát và dùng cho các thí nghiệm tiếp theo.

2.3.1. Khả năng ức chế sự phát triển tản nấm R. solani của 4 loại dịch chiết ở 3 nồng độ (0,5, 1 và 2 mg/mL) trong điều kiện phòng thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 loại dịch chiết gồm 3 nồng độ (0,5; 1 và 2 mg/mL), dịch chiết pha trong DMSO 2‰ với 5 lần nhắc lại, mỗi nhắc lại là một đĩa petri, đối chứng (-) (nước cất + DMSO 2‰) và đối chứng. Sau khi rót 10 mL môi trường PDA đã trộn dịch chiết theo từng nồng độ vào đĩa petri, để nguội trong tủ cấy 30 phút. Tiếp theo đặt tản nấm *R. solani* (đường kính 0,5 cm) ở tâm đĩa và ủ ở 25 ± 2°C. Tản nấm *R. solani* được nuôi 2 ngày trên môi trường PDA. Ghi nhận đường kính tản nấm qua các thời điểm 24, 48 và 72 giờ theo công thức của Astiti and Surapta (2012).

$$IR\ (\%) = \frac{DC - DT}{DC} \times 100$$

Trong đó: IR: hoạt tính ức chế sự phát triển tản nấm tính bằng phần trăm (%); DC: đường kính tản nấm không trộn dịch chiết (-); DT: đường kính tản nấm được trộn với dịch chiết hoặc thuốc

2.3.2. Khả năng ức chế sự tạo hạch nấm R. solani của dịch chiết trong điều kiện phòng thí nghiệm

Phương pháp tương tự thí nghiệm 1, tiếp tục để tản nấm phát triển và tạo hạch đến 30 ngày đếm số lượng hạch nấm được tạo ra, đem sấy khô sau đó cân trọng lượng hạch và tính toán theo công thức của Astiti and Suprapta (2012).

2.3.3. Hiệu quả kiểm soát bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở nồng độ 1 và 2 mg/mL trong điều kiện nhà lưới

Thí nghiệm bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với hai loại dịch chiết của lá lốt và Song nha lông ở nồng độ 1 và 2 mg/mL cùng với 1 đối chứng (-) nước cất + DMSO 2‰ với 5 lần nhắc lại, mỗi nhắc lại là 1 chậu gieo 10 hạt lúa. Đất lấy từ ruộng lúa ở tầng mặt (0–30 cm) về phơi khô rồi băm nhỏ, cân mỗi chậu 7 kg đất. Sau đó đem ngâm nước, làm nhuyễn. Bón phân theo công thức của Nguyễn Ngọc Đệ (2008) có điều chỉnh theo nhu cầu phát triển cây lúa, phân hòa vào nước trước khi bón, giữ nước thường xuyên khoảng 4 cm. Lây bệnh nhân tạo ở 60 ngày sau khi gieo theo Park *et al.* (2008). Sau khi lây bệnh 3 ngày tiến hành phun dịch chiết (20 mL/chậu) và phun nhắc lại cách lần 1 là 7 ngày. Ghi nhận chỉ tiêu: Đo chiều dài vết bệnh ở thời điểm 3, 5 và 7 ngày sau phun lần 2.

+ Tỷ lệ bệnh: ghi nhận số chồi bị bệnh trên tổng số chồi quan sát trong một công thức, được tính theo công thức sau:

$$TLB(\%) = \frac{\text{Số cây bị bệnh}}{\text{Tổng số cây quan sát}} \text{x100}$$

+ Tỷ lệ chiều dài tương đối vết bệnh (RLH):

$$RLH(\%) = \frac{\text{Chiều dài vết bệnh}}{\text{Chiều cao cây}} \text{x100}$$

Chỉ số bệnh: Ở mỗi chậu đánh giá cấp bệnh khô vằn của mỗi cây theo bảng phân cấp dựa vào chiều dài tương đối của vết bệnh (theo thang đánh giá của IRRI, 2002). Cấp 0: Không có vết bệnh. Cấp 1: Chiều dài tương đối vết bệnh ít hơn 20% chiều cao cây. Cấp 3: Chiều dài tương đối vết bệnh từ 20–30% chiều cao cây. Cấp 5: Chiều dài tương đối vết bệnh từ 31–45% chiều cao cây. Cấp 7: Chiều dài tương đối vết bệnh từ 46–65% chiều cao cây. Cấp 9: Chiều dài tương đối vết bệnh trên 65% chiều cao cây:

$$CSB(\%) = \frac{[(1 \text{ x } n1) + (3 \text{ x } n3) + (5 \text{ x } n5) + (7 \text{ x } n7) + (9 \text{ x } n9)]}{\text{Tổng số cây quan sát x } 9} \text{ x100}$$

Trong đó: n1, n3, n5, n7, n9: số cây quan sát bị bệnh tương ứng ở cấp 1, 3, 5, 7, 9 theo thang đánh giá. Hiệu quả giảm bệnh theo công thức của Abbott (1925). Tỷ lệ hạt chắc = [(Tổng số hạt – số hạt bị lép)/ tổng số hạt]*100. Khối lượng 1.000 hạt (g): Đo ẩm độ vừa thu hoạch, đếm 1.000 hạt đem cân rồi quy ra khối lượng ở 14% ẩm độ theo công thức: $W_{14\%} = [W \times 100\text{-}H_0)]/86$

$W_{14\%}$: Khối lượng hạt ở ẩm độ 14% (g). W: Khối lượng hạt ở thời điểm cân đo (g). H_0: Ẩm độ hạt sau khi thu hoạch (%).

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2016, phân tích phương sai ANOVA và phép thử DUNCAN.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng ức chế sự phát triển tản nấm *R. solani* của 4 loại dịch chiết ở 3 nồng độ (0,5, 1 và 2 mg/mL) trong điều kiện phòng thí nghiệm

Khả năng ức chế tản nấm *R. solani* ở thời điểm 48 giờ của 4 loại dịch chiết lá lốt, Song nha lông, CCHLRC và Mù u ở nồng độ (0,5; 1 và 2 mg/mL) cho thấy cả 3 nồng độ cao chiết đều có khả năng ức chế tản nấm từ 23,3% đến 60,5%. Khi tăng nồng độ dịch chiết từ 0,5 g/L lên 2 g/Lthì khả năng ức chết sự phát triển tản nấm gia tăng. Ở nồng độ 0,5 mg/mL, dịch chiết lá lốt cho hiệu quả ức chế sự phát triển của tán nấm cao nhất là 48,5% và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với các công thức còn lại, kế đến là dịch chiết CCHLRC (33,7%). Hai dịch chiết cho hiệu quả thấp là Song nha lông (25,2%) và Mù u (23,3%), không khác biệt thống kê với nhau và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với các công thức khác. Ở nồng độ 2 mg/mL, tương tự như nồng độ 1 mg/mL cũng là dịch chiết Lá lốt có hiệu quả cao nhất (60,5%). Tiếp theo, dịch chiết CCHLRC cho hiệu quả ức chế sự phát triển tản nấm 53,9%. Còn lại dịch chiết Song nha lông (43,7%) và thấp nhất là dịch chiết Mù u (30,6%) cả 4 loại dịch chiết khác biệt thống kê với nhau ở mức ý nghĩa 1% (bảng 1).

BẢNG 1: Khả năng ức chế tản nấm *R. solani* của 4 loại dịch chiết tại thời điểm 48 giờ

STT	Công thức	Khả năng ức chế tản nấm (%)		
		0,5 mg/mL	1 mg/mL	2 mg/mL
1	Lá lốt	48,5 e	59,7 b	60,5 b
2	CCHLRC	33,7 gh	50,3 de	53,9 c
3	Song nha lông	25,2 i	31,4 gh	43,7 f
4	Mù u	23,3 i	26,1 i	30,6 h
	CV (%)		3,5	

Ghi chú: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.

Theo Pragatsawat and Warinthorn (2017) trong phòng thí nghiệm dịch chiết tinh dầu bằng dichloromethane và methanol của lá lốt cho thấy kháng nấm và kháng khuẩn tiềm năng cao ở nồng độ thấp. Kết quả cho thấy sự ức chế hoàn toàn đối với nấm *R. solani* và *P. oryzae* (100%) với nồng độ 0,048 và 0,015 mg/mL. Trong nghiên cứu của Nguyen Hoang Son *et al.* (2022) cho thấy tỷ lệ ức chế sự phát triển của nấm tỷ lệ thuận với nồng độ cao của chiết xuất Song nha lông (*Bidens pilosa* L.) trong khoảng nồng độ từ 156,25 đến 5.000 µg/mL. Cụ thể, ở nồng độ > 1.250 µg/mL, *B. pilosa* L. đã ức chế hoàn toàn 100% sự phát triển của *Colletotrichum* sp.

3.2. Khả năng ức chế sự tạo hạch nấm *R. solani* của dịch chiết trong điều kiện phòng thí nghiệm

Khả năng hạn chế số lượng hạch nấm *R. solani* tạo thành của 4 loại dịch chiết lá lốt, CCHLRC, Song nha lông và Mù u ở nồng độ (1 và 2 mg/mL) cho thấy tại thời điểm 30 ngày thì tất cả đều có khả năng ức chế sự tạo hạch từ 32% đến 57% (bảng 2).

BẢNG 2: Khả năng hạn chế số lượng hạch nấm *R. solani* tạo thành của 4 loại dịch chiết tại 30 ngày

STT	Công thức	Khả năng ức chế số lượng hạch nấm (%)	
		1 mg/mL	2 mg/mL
1	Lá lốt	46,2^{c}	57,3^{a}
2	CCHLRC	49,9^{bc}	56,9^{a}
3	Song nha lông	41,4^{d}	51,2^{b}
4	Mù u	32,3^{e}	50,6^{b}
	CV (%)	4,8	

Ghi chú: *Khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Ở nồng độ 1 mg/mL, dịch chiết CCHLRC và lá lốt cho hiệu quả ức chế sự phát triển của số lượng hạch nấm không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% và có sự khác biệt thống kê so với 2 công thức còn lại. Khi tăng nồng độ hiệu quả ức chế số lượng hạch nấm *R. solani* tăng lên ở tất cả các công thức. Trong đó, hai dịch chiết cho hiệu quả ức chế số lượng hạch nấm cao hơn của lá lốt (57,3%) và CCHLRC (56,9%) cả 2 đều khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với 2 công thức còn lại. Tiếp đến là hai dịch chiết cho hiệu quả kém hơn là Song nha lông (51,2%) và Mù u (50,6%) không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với nhau. Tóm lại, qua bảng 2 kết quả hạn chế số lượng hạch nấm *R. solani* thời điểm 30 ngày thì dịch chiết CCHLRC và lá lốt đã cho hiệu quả cao.

BẢNG 3: Khả năng hạn chế trọng lượng hạch nấm *R. solani* của 4 loại dịch chiết tại thời điểm 30 ngày

STT	Công thức	Khả năng ức chế trọng lượng hạch nấm (%)	
		1 mg/mL	2 mg/mL
1	Lá lốt	52,6^{b}	65,1^{a}
2	CCHLRC	52,6^{b}	57,8^{ab}
3	Song nha lông	52,0^{b}	63,5^{a}
4	Mù u	34,0^{c}	58,8^{ab}
	CV%	7,9	

*Ghi chú: **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Khả năng hạn chế trọng lượng hạch nấm *R. solani* của 4 loại dịch chiết lá lốt, CCHLRC, Song nha lông và Mù u ở nồng độ (1 và 2 mg/mL) cho thấy tại thời điểm 30 ngày thì tất cả đều có khả năng ức chế sự tạo hạch đạt từ 34% đến 65%. Ở nồng độ 1 mg/mL, trong 4 loại dịch chiết thì khả năng ức chế trọng lượng của dịch chiết lá lốt đạt mức 52,6%, dịch chiết CCHLRC là 52,6% và dịch chiết Song nha lông là 52,0%, cả 3 không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Thấp nhất là Mù u chỉ đạt hiệu quả 34,0% (bảng 3). Ở nồng độ 2 mg/mL, 4 dịch chiết không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% giữa các nghiệm thức. Theo nghiên cứu của Wen and Xing (2013) ghi nhận 68 hợp chất được phân lập từ 22 loài thực vật *Piper* thuộc họ Piperaceae một số trong số chúng có thể đóng vai trò cho sự phát triển thuốc diệt nấm nông nghiệp. Kết quả của Pragatsawat and Warinthorn (2017) cho thấy chất trong tinh dầu lá lốt là Myristicin và brachyamide B có khả năng ức chế *R. solani* mạnh ở nồng độ 0,69 và 0,12 mmol/L. Dựa vào

khả năng ức chế tản nấm, số lượng và trọng lượng hạch nấm chọn dịch chiết lá lốt và Song nha lông cho thí nghiệm nhà lưới. Trong thí nghiệm này CCHLRC được xem thang đo cho việc lựa chọn dịch chiết trong phòng thí nghiệm.

3.3. Hiệu quả phòng trị bệnh khô vằn do nấm *R. solani* của dịch chiết lá lốt và Song nha lông trong điều kiện nhà lưới

Chỉ số bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông tại thời điểm 3, 5 và 7 NSKP, cho thấy tại 2 thời điểm 3 và 5 ngày thì cả hai loại dịch chiết ở 2 nồng độ cho chỉ số bệnh từ 30,5% đến 34% tương đương so với đối chứng âm Đến thời điểm 7 NSKP, dịch chiết lá lốt (2 mg/mL) và Song nha lông (1 và 2 mg/mL) có chỉ số bệnh (%) không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với nhau và có sự khác biệt so với đối chứng.

BẢNG 4: Chỉ số bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông tại thời điểm 3, 5 và 7 NSKP

STT	Công thức	Chỉ số bệnh %		
		3 ngày	5 ngày	7 ngày
1	Lá lốt 2 mg/mL	30,5	34,0	35,2^{b}
2	Lá lốt 1 mg/mL	31,6	34,0	37,1^{ab}
3	SNL 2 mg/mL	30,7	33,2	34,6^{b}
4	SNL 1 mg/mL	33,3	34,2	36,7^{b}
5	Đối chứng (-)	35,8	38,5	42,2^{a}
Mức ý nghĩa		ns	ns	**
CV%		9,8	8,9	8,5

*Ghi chú: **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Hiệu quả giảm bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông tại thời điểm 3, 5 và 7 NSKP, cho thấy ở tất cả các công thức đều cho hiệu quả giảm bệnh từ 17,5% đến 32,3%. Ở thời điểm 3 NSKP hiệu quả giảm bệnh của lá lốt (2 mg/mL) và SNL (2 mg/mL) lần lượt là 29,8 % và 28,7% không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Ở thời điểm 7 NSKP, hiệu quả giảm bệnh của dịch chiết Song nha lông (2 mg/mL) đạt 32,3%, lá lốt (2 mg/mL) đạt 30,0% và không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Tóm lại, qua bảng 5 cho thấy hiệu quả giảm bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở nồng độ 2 mg/mL cao và tương đương với nhau.

BẢNG 5: Hiệu quả giảm bệnh khô vằn của dịch chiết lá lốt và Song nha lông tại thời điểm 3, 5 và 7 NSKP

STT	Công thức	Hiệu quả giảm bệnh %		
		3 ngày	5 ngày	7 ngày
1	Lá lốt 2 mg/mL	29,8^{b}	25,1	30,0^{ab}
2	Lá lốt 1 mg/mL	26,0^{bc}	25,5	25,7^{b}
3	SNL 2 mg/mL	28,7^{b}	27,6	32,3^{ab}
4	SNL 1 mg/mL	17,5^{c}	24,9	26,8^{b}
Mức ý nghĩa		**	ns	**
CV%		18,4	15,6	11,4

*Ghi chú: **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Số hạt chắc trên bông: Kết quả được trình bày ở bảng 6 cho thấy, số hạt chắc/bông của công thức có xử lí dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở cả 2 nồng độ 1 và 2 mg/mL dao động từ 92 đến 97 hạt không có sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% và có sự khác biệt so với đối chứng âm có số hạt chắc thấp nhất là 75 hạt.

BẢNG 6: Chỉ tiêu năng suất của 2 loại dịch chiết lá lốt và Song nha lông

STT	Nghiệm thức	Số hạt chắc/bông	Tỉ lệ hạt chắc (%)	Chiều dài bông (cm)	Khối lượng 1000 (g)
1	Lá lốt 2 mg/mL	95^{a}	79,6^{bc}	23,2	21,7
2	Lá lốt 1 mg/mL	95^{a}	78,3^{c}	22,9	21,0
3	SNL 2 mg/mL	97^{a}	79,4^{c}	22,9	21,4
4	SNL 1 mg/mL	92^{a}	78,1^{c}	22,7	21,4
5	Đối chứng âm	75^{b}	69,0^{d}	22,3	21,0
Mức ý nghĩa		**	**	ns	ns
CV%		21,5	9,0	3,4	6,4

Ghi chú: *ns: không có ý nghĩa thống kê, **: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Tỉ lệ (%) hạt chắc: Trong bảng 6 cho thấy, tỉ lệ hạt chắc của các công thức dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở 2 nồng độ (1 và 2 mg/mL) có tỉ lệ hạt chắc từ 78% đến 79,6% và không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với nhau. Trong đó công thức dịch chiết lá lốt 2 mg/mL (79,6%) và không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với nhau. Đối chứng âm có tỉ lệ hạt chắc thấp nhất là 69,0% và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với các công thức khác.

Chiều dài bông (cm): Các công thức có chiều dài bông biến thiên từ 22,3–23,3 cm không có sự khác biệt thống kê với nhau.

Khối lượng 1.000 hạt (g): Kết quả bảng 6 cho thấy các công thức có khối lượng 1.000 hạt biến thiên thiên từ 21,0–21,7 g. Các công thức xử lý dịch chiết, 2 công thức thuốc và công thức đối chứng âm không khác biệt ý nghĩa với nhau. Khối lượng 1.000 hạt ít chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường và chủ yếu do yếu tố di truyền quyết định; giá trị thường dao động khoảng 20–30 g (Nguyễn Ngọc Đệ, 2008).

BẢNG 7: Chỉ tiêu khối lượng hạt trên chậu của 2 loại dịch chiết lá lốt và Song nha lông

STT	Công thức	Khối lượng hạt trên chậu (g)
1	Lá lốt 2 mg/mL	52,5^{abc}
2	Lá lốt 1 mg/mL	48,1^{bc}
3	Song nha lông 2 mg/mL	52,0^{abc}
4	Song nha lông 1 mg/mL	45,2^{c}
5	Đối chứng âm	35,0^{d}
Mức ý nghĩa		**
CV%		8,4

Ghi chú: ***: khác biệt ở mức ý nghĩa 1% trong phép thử Duncan. Các giá trị ở cùng một cột theo sau bởi một hay nhiều chữ cái giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa trong phép thử Duncan.*

Kết quả bảng 7 cho thấy nghiệm thức dịch chiết lá lốt 2 mg/mL (52,5 g) và Song nha lông 2 mg/mL (52 g) có khối lượng hạt không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% với nhau. Công thức dịch chiết lá lốt 1 mg/mL (48,1 g) và dịch chiết Song nha lông 1 mg/mL (45,2 g) có khối lượng hạt thấp hơn so với nồng độ 2 mg/mL nhưng vẫn cao hơn nghiệm thức đối chứng âm 35 g và khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% so với đối chứng âm. Tóm lại, qua bảng 7 cho thấy trọng lượng hạt trên chậu ở 2 nghiệm thức dịch chiết lá lốt và Song nha lông 2 mg/mL cho khối lượng là 52 và 52,5 g/chậu. Theo Groth *et al.* (2007) bệnh khô vằn gây thiệt hại năng suất 4% ở những giống lúa nhiễm bệnh vừa phải và gây thiệt hại năng suất 21% ở giống lúa dễ nhiễm bệnh so với đối chứng sau khi xử lý bằng thuốc diệt nấm làm giảm thiểu tổn thất năng suất do bệnh khô vằn. Theo nghiên cứu của Wan *et al.* (2007) lúa bị nhiễm bệnh khô vằn làm giảm năng suất giảm 40% được ghi nhận ở cây lúa có mật độ cấy cao nhất. Dựa vào số liệu thành phần năng suất, cho thấy ở các nghiệm thức phun dịch chiết có năng suất cao hơn đối chứng âm 12%, đã đạt hiệu quả trị bệnh. Kết quả gần tương đương với các bài báo trước đó. Các công thức giảm bệnh tốt hơn có xu hướng cải thiện khối lượng hạt trên chậu, cho thấy tác động gián tiếp của việc hạn chế bệnh đến thành phần năng suất.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Dịch chiết lá lốt ở nồng độ 2 mg/mL cho hiệu quả ức chế tản nấm *Rhizoctonia solani* ở cả 3 thời điểm 24, 48 và 72 giờ đạt giá trị lần lượt là 66,3, 60,5 và 50,0%.

Dịch chiết lá lốt ở nồng độ 2 mg/mL có hiệu quả ức chế số lượng và khối lượng hạch nấm *Rhizoctonia solani* cao nhất đạt giá trị 57,3% và 65,1%.

Dịch chiết lá lốt (2 mg/mL) đạt hiệu quả giảm bệnh khô vằn là 30% và Song nha lông (2 mg/mL) đạt hiệu quả giảm bệnh khô vằn 32,3 % tại thời điểm 7ngày. Khối lượng hạt/chậu của dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở lượng 2 mg/mL đạt 52 và 52, 5 g/chậu.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu dịch chiết lá lốt và Song nha lông ở điều kiện đồng ruộng.

Tài liệu tham khảo

[1] Astiti N. P. A. and D. N. Suprapta, 2012. Antifungal activity of teak (*Tectona grandis* L, f) leaf extract against *Arthrinium phaeospermum* (Corda) M, B, Ellis, the cause of wood decay on *Albizia falcataria* (L.) Fosberg. *Journal of ISSAAS* 18 (1), 62–69.

[2] Catani L., Grassi E., Cocozza di Montanara A., Guidi L., Sandulli R., Manachini B., and Semprucci F., 2022. Essential oils and their applications in agriculture and agricultural products: A literature analysis through VOSviewer. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 45, 102502.

[3] Dayan F. E., Cantrell C. L., and Duke S. O., 2009. Natural products in crop protection. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 17, 4022–4034.

[4] Dayong L., Shuai L., Songhong W., and Wenxian S., 2021. *Strategies to Manage Rice Sheath Blight*: Lessons from Interactions between Rice and *Rhizoctonia solani*. Rice, 14–21.

[5] Groth D. E., Bond J. A., 2007. Effects of Cultivars and Fungicides on Rice Sheath Blight, Yield, and Quality. *Plant Disease* 91:1647-1650.

[6] Internatinonal Rice Research Institute (IRRI) (2002). Standard Evaluation System for Rice (SES).

[7] Katz L. and Baltz R. H., 2016. Natural product discovery: Past, present, and future. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 43, 155–176.

[8] Natarajan Amaresan, Krishna Kumar, 2025. Compendium of Phytopathogenic Microbes in Agro–Ecology . *Springer Nature AG*. Vol. 2 Viruses and Viroids

[9] Nguyen Hoang Son, Nguyen Trong TuanThanh Men Tran, 2022. Investigation of chemical composition and evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of ethanol extract from *Bidens pilosa* L. *Food Science and Technology*. ISSN 1678-457X. DOI: https://doi.org/10.1590/fst.22722

[10] Nguyễn Ngọc Đệ, 2008. *Giáo trình cây lúa*. Cần Thơ: Đại học Cần Thơ.

[11] Nxumalo K. A., Aremu A. O., and Fawole O. A., 2021. *Potentials of medicinal plant extracts as an alternative to synthetic chemicals in postharvest protection and preservation of horticultural crops*: A review. Sustainability, 13, 5897.

[12] Ogunnupebi T. A., Oluyori A. P., Dada A. O., Oladeji O. S., Inyinbor A. A., and Egharevba G. O., 2020. Promising natural products in crop protection and food preservation: Basis, advances, and future prospects. *International Journal of Agronomy*, 8840046.

[13] Park D. S., Sayler R. J., Hong Y. G., Nam M. H., Yang Y., 2008. A method for Inoculation and Evaluation of Rice Sheath Blight Disease. *Plant Dis.* 25–29.

[14] Pragatsawat C. and Warinthorn C., 2017. Antimicrobial activity from *Piper sarmentosum* Roxb. against rice pathogenic bacteria and fungi. *Journal of Integrative Agriculture*. Volume 16, Issue 11, 2513-2524.

[15] Pilkington L. I., 2022. Towards the use of natural compounds for crop protection and food safety. *Foods*, 11, 648.

[16] Wan Z. T., Wei Z., Zeng Q. O., Cheng E. L., Guan J. Z., Zhi W., Li L. Y., 2007. Analyses of the Temporal Development and Yield Losses due to Sheath Blight of Rice (*Rhizoctonia solani* AG1.1a). *Agricultural Sciences in China*, 1074–1081.

[17] Wei Zhou, Mengmeng Li and Varenyam Achal, 2025. A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. *Emerging Contaminants*. Volume 11, Issue 1, March 2025, 100410.

[18] Wen H. X., Xing C. L., 2013. Antifungal Compounds from Piper Species. *National Library of Medicine*. DOI: 10.2174/157340711798375822

EFFICACY OF PLANT EXTRACTS AGAINST SHEATH BLIGHT DISEASE (*Rhizoctonia solani* Kühn) IN RICE UNDER LABORATORY AND NET-HOUSE CONDITIONS

Nguyen Chi Cuong*, Phan Thi Kim Cuong, Ong Thanh Dai, Dao Thị Hong Xuyen

Department of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

The study was conducted from December 2025 to April 2026 in the laboratory and net-house of the Department of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University. *Piper lolot* C. DC., *Bidens pilosa* L., *Calophyllum inophyllum* L., and *Praxelis clematidea* R.M & H. Robinson collected in Can Tho City were used to control sheath blight disease (*Rhizoctonia solani*), including the following experiments: 1) The ability of four extracts at three concentrations (0.5, 1, and 2 mg/mL) to inhibit the growth of *R. solani* fungal colonies under laboratory conditions. All four extracts were able to inhibit *R. solani* colonies at 24, 48, and 72 hours at

the three concentrations. The extract from *Piper lolot* leaves showed smaller colony diameters compared to the other three extracts at all three experimental times, with percentages of inhibition of 64.2, 56.2, and 41.1%, respectively. 2) The ability of extracts to inhibit sclerogenesis in *R. solani* under laboratory conditions. All four extracts showed the ability to inhibit sclerogenesis in *R. solani*. Among them, the *Piper lolot* leaf extract inhibited sclerotia by 51.7% and sclerotia weight by 58.8%. 3) Efficacy of *Piper lolot* leaf extract and *Bidens pilosa* L. extract at concentrations of 1 and 2 mg/mL in controlling sheath blight disease under greenhouse conditions with artificial inoculation. The disease reduction efficacy of *Piper lolot* leaf extract 2 mg/mL reached 30.0%, and *Bidens pilosa* L. extract 2 mg/mL reached 32.3% 15 days after spraying. Rice yield components, in which *Piper lolot* leaf extract 2 mg/mL and *Bidens pilosa* L. extract 2 mg/mL had 95 and 97 filled grains/panicle, respectively; the grain weight/pot was 52 g in both cases.

Keywords: *Herbal plant extracts, sheath blight disease, Piper lolot, Rhizoctonia solani, Bidens pilosa L.*

KHẢ NĂNG KHÁNG VÀ PHẠM VI VẬT CHỦ CỦA *Phytophthota capsici* PHÂN LẬP TỪ CÂY HỒ TIÊU (*Piper nigrum*)

Trần Thị Hương*, Vũ Văn Hùng
Phân hiệu Trường Đại học Lâm Nghiệp tại Đồng Nai

Tóm tắt

Là một trong những cây công nghiệp lâu năm nổi tiếng trên thị trường toàn cầu, tiêu đen (*Piper nigrum*) có giá trị kinh tế cao và đóng vai trò quan trọng đối với nông nghiệp Việt Nam và kinh tế nông thôn. Để xây dựng chiến lược phòng chống và kiểm soát bệnh héo rũ chết nhanh trên cây Hồ tiêu và một số phạm vi vật chủ nhất định của nấm *Phytophthora capsici*, nghiên cứu này nhằm mục đích kiểm tra khả năng gây bệnh của nấm *Phytophthora capsici* phân lập từ cây tiêu đen và khả năng kháng loại nấm này của một số giống cây trồng. Các mẫu bệnh được lấy từ thân, cành, quả và mẫu đất dưới tán cây bị nhiễm bệnh tại xã Tràng Bom, tỉnh Đồng Nai. Việc phân lập trực tiếp các mẫu lá, thân, rễ và đất từ rìa mô bệnh đã được thực hiện. Các mẫu A, B, C và D (PTBT, PTBH, PTVT và PTXL) được chọn cho thí nghiệm dựa trên sự đổi màu của các phần cây tiêu. Bằng cách mô tả hình thái nấm, đánh giá khả năng gây bệnh của *Phytophthora capsici* trên các loại tiêu đen và xác định khả năng kháng của các giống cây trồng, các ứng dụng Excel và MS TATC đã được sử dụng để xử lý chi tiết dữ liệu thu thập được. Lá của các giống tiêu Vinh Linh, tiêu Trâu, tiêu Sri Lanka và ca cao TD3, TD5, TD8, TD9 và TD10 được cấy nhiễm với bốn mẫu *Phytophthora capsici* thu được từ cây tiêu. Kết quả nghiên cứu cho thấy các vết bệnh phát triển sớm và lớn hơn sau 72 giờ nhiễm bệnh. So với tiêu Trâu và hai giống tiêu Sri Lanka, tiêu Vinh Linh thể hiện khả năng kháng *Phytophthora capsici* cao nhất. Hơn nữa, trong điều kiện phòng thí nghiệm, các mẫu *Phytophthora capsici* phân lập từ cây tiêu đen có khả năng lây nhiễm lá ca cao của cả năm giống thí nghiệm (TD3, TD5, TD8, TD9 và TD10). Sau 72 giờ cấy nhiễm, mức độ tổn thương ở lá non dưới 7 ngày tuổi lớn hơn so với lá già trên 7 ngày tuổi.

Keywords: *Phytophthora Capsici, fungicide resistance, host range, pepper, isolation*

FUNGICIDE RESISTANCE AND HOST RANGE OF *Phytophthota capsici* ISOLATED FROM BLACK PEPPER (*Piper nigrum*)

Tran Thi Huong*, Vu Van Hung
[1]*Vietnam National University of Forestry–Dongnai Campus, Vietnam*

Abstract

One of the long-term industrial plants that is well-known on the global market, black pepper (*Piper nigrum*) has a high economic value and is significant to Vietnamese agriculture and the rural economy. To develop strategies for preventing and controlling fast wilt diseases on plants and certain host ranges of this fungus, the study intends to examine the pathogenicity and treatment resistance of *Phytophthora capsici* isolated from black pepper plants. The study's disease samples were taken from stems, branches, fruits, and soil samples beneath the canopy of infected trees in Trang Bom commune, Dongnai province. Direct isolation of leaf, stem, root, and soil samples from the edges of diseased tissue was done. Samples A, B, C, and D (PTBT, PTBH, PTVT, and PTXL) were chosen for the experiment based on the discoloration of portions of pepper plants. By means

*Email: tranhuong3182@yahoo.com

of characterizing fungal morphology, assessing *Phytophthora capcisi*'s pathogenicity on black pepper types, and identifying resistance. Excel and MS. TATC applications were utilized to process the gathered data in detail. Vinh Linh pepper, Trâu pepper, Sri Lanka Pepper, and cocoa cultivars TD3, TD5, TD8, TD9, and TD10 leaves were inoculated with four *Phytophthora capcisi* samples that were obtained from pepper. The results of the investigation showed that the lesions developed early and were larger after 72 hours of infection. In comparison to Trâu pepper and the two Sri Lankan pepper cultivars, Vinh Linh pepper exhibits the highest resistance to *Phytophthora capcisi*. Furthermore, under laboratory conditions, *Phytophthora capcisi* samples isolated from black pepper plants were able to infect cocoa leaves of all five experimental varieties (TD3, TD5, TD8, TD9, and TD10). After 72 hours of inoculation, the degree of damage to leaves younger than 7 days was greater than that of leaves older than 7 days.

Keywords: *Phytophthora Capsici, fungicide resistance, host range, pepper, isolation*

NGHIÊN CỨU THỰC KHUẨN THỂ TRONG KIỂM SOÁT BỆNH THỐI HẠT DO VI KHUẨN *Burkholderia glumae* TRÊN LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG, VIỆT NAM

Đoàn Thị Kiều Tiên[1], Kaeko Kamei[2], Rob Lavigne[3], Jeroen Wagemans[3], Jeffrey B. Jones[4], Nguyễn Thị Thu Nga[1]

[1]Khoa Bảo vệ Thực vật, Đại học Cần Thơ

[2]Kyoto Institute of Technology, Kyoto, Japan

[3]Department of Biosystems, KU Leuven, 3001 Leuven, Belgium

[4]Department of Plant Pathology, University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA

Tóm tắt

Bệnh thối hạt hay còn gọi bệnh lép vàng do vi khuẩn *Burkholderia glumae* là bệnh gây thiệt hại năng suất lúa quan trọng ở Việt Nam và các quốc gia trồng lúa trên thế giới. Nghiên cứu này nhằm mục đích tìm kiếm nguồn thực khuẩn thể có khả năng kiểm soát bệnh thối hạt trên lúa ở điều kiện đồng ruộng thuộc các vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Một trăm mười hai dòng thực khuẩn thể được phân lập từ 9 tỉnh thuộc ĐBSCL. Qua quá trình sàng lọc về khả năng ký sinh đã chọn được tám dòng thực khuẩn thể với ký hiệu ΦBurTV25a, ΦBurVL34, ΦBurVL39, ΦBurAG58, ΦBurDT46, ΦBurDT47a, ΦBurDT47b, ΦBurDT48a có tỉ lệ ký sinh cao trên 75% trong tổng số 60 dòng vi khuẩn *B. glumae*. Tuyển chọn được bốn dòng thực khuẩn thể tiềm năng với ký hiệu là ΦBurVL34, ΦBurAG58, ΦBurDT47a, ΦBurDT48a có khả năng phân giải vi khuẩn *Burkholderia glumae* DT46 với đường kính vết tan lần lượt là 4,0 mm, 5,1 mm, 5,9 mm, và 6,0 mm trong 48 giờ. Trong điều kiện nhà lưới, kiểm soát bệnh thối hạt với bốn dòng thực khuẩn thể riêng lẻ hoặc hỗn hợp bốn dòng thực khuẩn thể vào giai đoạn lúa trổ bông đã ghi nhận hiệu quả phòng trị của các nghiệm thức trên 80%. Xác định ba dòng thực khuẩn thể triển vọng với ký hiệu ΦBurVL34, ΦBurAG58, ΦBurDT47a thông qua giải trình tự toàn bộ hệ gen thuộc họ *Autographirividae* với hình thái đuôi ngắn và đầu hình khối đa diện. Trong thử nghiệm ở điều kiện ngoài đồng vụ Đông Xuân và vụ Hè Thu, nghiệm thức xử lý thực khuẩn thể ΦBurAG58 đơn lẻ hoặc hỗn hợp ba dòng thực khuẩn thể (ΦBurVL34, ΦBurAG58, ΦBurDT47a) ở mật số 10^8 pfu/mL đều thể hiện hiệu quả giảm bệnh cao trên 50% góp phần bảo vệ năng suất lúa.

Từ khóa: *Bệnh lép vàng, Burkholderia glumae, cây lúa, kiểm soát sinh học, thực khuẩn thể*

HIỆU LỰC CỦA CHẾ PHẨM SINH HỌC BACTE TRONG PHÒNG TRỪ TUYẾN TRÙNG VÀ NẤM BỆNH HẠI RỄ CÂY TRỒNG

Hồ Phúc Nguyên*

Công ty TNHH Thương mại & Dịch vụ quốc tế Tip To Mã Lai

Tóm tắt

Tuyến trùng và nấm bệnh hại rễ là nhóm tác nhân gây thiệt hại nghiêm trọng trên nhiều cây trồng lâu năm, đặc biệt là cà phê và hồ tiêu tại Tây Nguyên. Các loài tuyến trùng như *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus coffeae* kết hợp với nấm đất như *Phytophthora capsici*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* và *Rhizoctonia solani* thường gây hiện tượng u sưng rễ, thối rễ, vàng lá, còi cọc, suy kiệt cây và giảm năng suất. Nghiên cứu này đánh giá hiệu lực của chế phẩm sinh học Bacte dựa trên hoạt chất Cinnamyl Acetate từ vỏ quế kết hợp Chitosan trong điều kiện phòng thí nghiệm và đồng ruộng.

Trong phòng thí nghiệm, Cinnamyl Acetate ở nồng độ 200 ppm có khả năng tiêu diệt mạnh tuyến trùng. Sau 90 phút tiếp xúc, tỷ lệ tuyến trùng bị tiêu diệt đạt trên 98% đối với hai loài *M. incognita* và *P. coffeae*. Bên cạnh đó, hoạt chất này còn ức chế đáng kể quá trình nở trứng tuyến trùng, với tỷ lệ ức chế đạt khoảng 80,0–83,0% sau 6 ngày xử lý. Đây là chỉ tiêu quan trọng vì trứng tuyến trùng là nguồn tái nhiễm chính trong đất, nếu không kiểm soát tốt sẽ làm mật số tuyến trùng phục hồi nhanh sau xử lý.

Đối với nhóm nấm bệnh hại rễ, hỗn hợp Cinnamyl Acetate 200 ppm kết hợp Chitosan 3–5% cho hiệu lực ức chế sinh trưởng sợi nấm mạnh. Tỷ lệ ức chế đạt 81,5–87,4% đối với các chủng nấm chính gồm *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* và *Phytophthora capsici*. Cơ chế tác động được ghi nhận theo hướng phối hợp: Chitosan làm suy yếu và phá vỡ cấu trúc vách tế bào, trong khi Cinnamyl Acetate thể hiện hoạt tính sinh học mạnh lên tuyến trùng và nấm bệnh. Sự kết hợp này giúp chế phẩm sinh học khắc phục hạn chế "tác dụng chậm" thường gặp ở nhiều dòng chế phẩm sinh học truyền thống.

Thử nghiệm đồng ruộng với chế phẩm Bacte Cisa nồng độ 0,2% được thực hiện trên vườn cà phê và hồ tiêu đang kinh doanh tại Đắk Lắk và Gia Lai. Sau 3 tháng xử lý, tổng mật độ tuyến trùng trong đất và rễ giảm rõ rệt, hiệu lực phòng trừ đạt 73,1–76,2%. Các triệu chứng u sưng rễ, thối rễ, vàng lá do tuyến trùng và nấm bệnh cũng giảm đáng kể so với đối chứng, với hiệu lực đạt trên 70%. Đồng thời, mật độ nấm *Fusarium* spp. và *Phytophthora capsici* trong đất, rễ được kiểm soát tốt hơn, góp phần phục hồi bộ rễ và cải thiện sinh trưởng thân lá. Sử dụng chế phẩm sinh học Bacte giúp năng suất cà phê tăng 21,5–31,4% và năng suất hồ tiêu tăng 15,8–22,5% so với đối chứng.

Đây là giải pháp sinh học có triển vọng ứng dụng rộng rãi trong quản lý dịch hại tổng hợp, giúp giảm phụ thuộc vào thuốc hóa học, hạn chế rủi ro tồn dư và góp phần phát triển nền nông nghiệp an toàn, bền vững.

Từ khóa: *chế phẩm sinh học Bacte, Cinnamyl Acetate, Chitosan, tuyến trùng, Phytophthora, Fusarium, Rhizoctonia, cà phê, hồ tiêu*

*Email: nguyenhophuc@gmail.com

KIỂM SOÁT NẤM GÂY BỆNH HÉO RŨ GỐC MỐC ĐEN HẠI LẠC (*Aspergillus niger*) BẰNG CÁCH TỐI ƯU HÓA CHỨC NĂNG CỦA CÁC CHỦNG VI KHUẨN ĐỐI KHÁNG BACILLUS

Nguyễn Thị Thu Thủy[1*], Nguyễn Đức Huy[2], Nguyễn Xuân Hiếu[2]
Nguyễn Thị Minh Nga[2], Nguyễn Tiến Long[2], Cao Thị Thuyết[1], Phạm Thị Thúy Hoài[3]
[1]Trường Đại học Nông lâm, Đại học Huế
[2]Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế
[3]Viện Nghiên cứu khoa học miền Trung

Tóm tắt

Aspergillus niger là một loại nấm gây bệnh thối cổ rễ ở lạc (*Arachis hypogaea* L.). Loài này hiện được công nhận là một trong những mối đe dọa nghiêm trọng nhất đối với cây lạc trên toàn thế giới, ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất và chất lượng lạc. Nghiên cứu này được tiến hành để phân lập các chủng vi khuẩn có khả năng ức chế chủng gây bệnh *A. niger* cũng như sản xuất một số enzyme thủy phân thành tế bào ngoại bào. Sàng lọc sơ bộ thu được tổng cộng 138 chủng vi khuẩn thể hiện hoạt tính endo-β-1,3-glucanase. Sàng lọc lần thứ hai thu được 10 chủng cho thấy hoạt tính đối kháng mạnh mẽ chống lại *A. niger* với khả năng ức chế từ 41,05 đến 61,6%. Trong số này, 3 chủng sản xuất nhiều enzyme thủy phân thành tế bào, bao gồm endo-β-1,3-glucanase, chitinase và cellulase. Sử dụng trình tự nucleotide của 16s rRNA làm dấu hiệu, người ta đã phát hiện ra rằng các chủng phân lập này được xác định là *Bacillus velezensis* (1 chủng) và *Bacillus siamensis* (2 chủng). Đánh giá *in vivo* về khả năng ứng dụng trong phòng chống bệnh héo rũ gốc mốc đen cho thấy hỗn hợp 3 chủng vi khuẩn đối kháng có khả năng ức chế sự phát triển của sợi nấm *A. niger* từ 53,6% đến 60,8%. Trong các thí nghiệm trồng trong chậu, việc bổ sung hỗn hợp ba chủng vi khuẩn này (chế phẩm BAZ04) đã làm giảm mạnh các triệu chứng héo rũ gốc mốc đen lạc với hiệu quả phòng trừ sinh học đạt 100% so với công thức đối chứng (không xử lý). Thử nghiệm trên đồng ruộng đã chứng minh hiệu quả của BAZ04 trong việc kiểm soát bệnh héo rũ gốc mốc đen, giúp tăng năng suất từ 20,5–22,7% so với các lô không được xử lý. Những kết quả này cho thấy BAZ04 là một tác nhân kiểm soát sinh học tiềm năng đối với bệnh héo rũ lạc.

Từ khóa: *Aspergillus niger, Bacillus, phòng trừ sinh học, héo rũ gốc mốc đen, lạc*

CONTROL THE COLLAR ROT FUNGUS (*Aspergillus niger*) IN GROUNDNUT BY OPTIMIZING THE FUNCTION OF ANTAGONISTIC BACILLUS BACTERIAL STRAINS

Nguyen Thi Thu Thuy[1*], Nguyen Đuc Huy[2], Nguyen Xuan Hieu[2]
Nguyen Thi Minh Nga[2], Nguyen Tien Long[2], Cao Thi Thuyet[1], Pham Thị Thuy Hoai[3]
[1]University of Agriculture and forestry, Hue University
[2] Institute of Biotechnology, Hue University
[3] MienTrung Institute of Scientific Research

Abstract

Aspergillus niger is a fungus known to cause collar rot in peanuts (*Arachis hypogaea* L.). This species is currently recognized as one of the most significant threats to peanut crops worldwide, adversely affecting

*Email: nguyenthithuthuy@huaf.edu.vn

both yield and quality. The objective of this study was to isolate bacterial strains that can inhibit the pathogenic *A. niger* and produce various extracellular cell wall hydrolyzing enzymes.

In the preliminary screening, 138 bacterial strains were identified that exhibited endo-β-1,3-glucanase activity. A subsequent screening revealed 10 strains with strong antagonistic activity against *A. niger*, with inhibition rates ranging from 41.05% to 61.6%. Among these, three strains produced multiple extracellular cell wall hydrolyzing enzymes, including endo-β-1,3-glucanase, chitinase, and cellulase. Using 16S rRNA nucleotide sequences for identification, the isolated strains were classified as *Bacillus velezensis* (one strain) and *Bacillus siamensis* (two strains).

In vivo evaluations of their effectiveness in controlling collar rot indicated that a mixture of the three antagonistic bacterial strains inhibited the growth of *A. niger* mycelium by 53.6% to 60.8%. In pot-grown experiments, the addition of this mixture (referred to as BAZ04 preparation) significantly reduced symptoms of black mold root rot in peanuts, achieving a 100% biological control efficacy compared to untreated controls. Field trials further demonstrated the effectiveness of BAZ04 in controlling black mold root rot, resulting in a yield increase of 20.5% to 22.7% compared to untreated plots. These findings suggest that BAZ04 holds promise as a biological control agent for peanut collar rot disease.

Keywords: *Aspergillus niger, Bacillus, biocontrol, collar rot disease, groundnut*

NGHIÊN CỨU CHỌN TẠO CÁC DÒNG SẮN LAI KHÁNG BỆNH KHẢM LÁ (CMD) TẠI VÙNG ĐÔNG NAM BỘ

Phạm Thị Nhạn[1], Nguyễn Ngọc Hùng[1]*, Nguyễn Bá Tùng[1], Nguyễn Thị Thu Hương[1], Võ Văn Tuấn[1], Trương Minh Hòa[2], Phạm Đức Phương[2], Cù Thị Lệ Thủy[2], Al Imran Malik[2], Jonathan Craig Newby[2]

[1]Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông nghiệp Hưng Lộc (HARC), Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam (IAS)

[2]Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT)

Tóm tắt

Bệnh khảm lá sắn (CMD) do virus *Sri Lanka Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) gây ra đã trở thành mối đe dọa lớn nhất đối với sản xuất sắn tại Việt Nam kể từ năm 2017. Trong bối cảnh các giống sắn thương mại phổ biến như KM94, KM505, KM140 đều nhiễm bệnh nặng, việc chọn tạo các giống kháng CMD là giải pháp bảo vệ thực vật bền vững mang tính chiến lược. Nghiên cứu này trình bày kết quả chương trình chọn tạo giống sắn lai kháng bệnh khảm lá (CMD) giai đoạn 2021–2025 tại Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Nông nghiệp Hưng Lộc (HARC) trong khuôn khổ dự án AGB/2018/172 và ACIAR CROP/2022/110 hợp tác với CIAT. Khởi đầu từ 17.449 tổ hợp lai tạo tại Lâm Đồng năm 2021, chương trình thực hiện quy trình chọn lọc tuần tự qua F1C1 (324 dòng tại Đồng Nai và Tây Ninh, 2023), PYT (54 dòng, 2024) và AYT (25 dòng, 2025). Từ thí nghiệm AYT 2025, đã xác định được 5 dòng triển vọng đáp ứng đồng thời các tiêu chí kháng CMD tốt, năng suất cao và hàm lượng tinh bột cao: HLF22-0031 (46,4 t/ha; 27,2% tinh bột; CMD = 1), HLF22-0183 (40,9 t/ha; 24,8%; CMD = 1), HLF22-0105 (31,8 t/ha; 23,8%; CMD = 1), HLH22-0010 (31,2 t/ha; 21,4%; CMD = 1) và HLF22-0208

*Email: hungharc@gmail.com

(25,8 t/ha; 24,0%; CMD = 1). Trong khi đối chứng KM94 chỉ đạt 12,5 t/ha và có điểm CMD = 3,0 (nhiễm bệnh trung bình), năng suất dòng đứng đầu HLF22-0031 vượt KM94 và duy trì điểm CMD = 1 (kháng hoàn toàn). Hệ số di truyền nghĩa rộng (H^2) đối với tính kháng CMD đạt 0,83-0,91 qua các giai đoạn, khẳng định tính ổn định di truyền của các dòng được chọn. Các dòng này là nguồn vật di truyền quý cho công tác chọn tạo giống mới và là giải pháp bảo vệ thực vật thân thiện môi trường và sức khỏe của người nông dân, không phụ thuộc vào thuốc BVTV để kiểm soát môi giới truyền bệnh.

Từ khóa: *cây sắn, bệnh khảm lá, CMD, SLCMV, chọn tạo giống, kháng bệnh*

BREEDING AND SELECTION OF CASSAVA MOSAIC DISEASE (CMD) RESISTANT VARIETIES IN SOUTHEAST REGION OF VIET NAM

Pham Thi Nhan[1], Nguyen Ngoc Hung[1*], Nguyen Ba Tung[1], Nguyen Thi Thu Huong[1], Vo Van Tuan[1], Truong Minh Hoa[2], Pham Duc Phuong[2], Cu Thi Le Thuy[2], Al Imran Malik[2], Jonathan Craig Newby[2]

[1]Hungloc Agricultural Research Center (HARC), Institute of Agricultural Science for Southern Viet Nam

[2]International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)

Abstract

Cassava Mosaic Disease (CMD) caused by the Sri Lanka Cassava Mosaic Virus (SLCMV) has become the greatest threat to cassava production in Viet Nam since 2017. The popular local cassava varieties such as KM94, KM505, and KM140 are all severely infected, so the breeding CMD-resistant varieties is a strategic and sustainable plant protection solution. This study presents the results of the breeding program for CMD-resistant cassava hybrid lines during the 2021-2025 period at the Hung Loc Agricultural Research Center (HARC) under the framework of projects AGB/2018/172 and ACIAR CROP/2022/110 in collaboration with CIAT. Starting from 17,449 combinations generated in Lam Dong in 2021, the program implemented a sequential selection process through F1C1 (324 lines in Dong Nai and Tay Ninh, 2023), PYT (54 lines, 2024), and AYT (25 lines, 2025). From the 2025 AYT trial, 5 promising lines were identified that simultaneously met the criteria of CMD resistance, high yield, and high starch content: HLF22-0031 (46.4 t/ha; 27.2% starch; CMD = 1), HLF22-0183 (40.9 t/ha; 24.8%; CMD = 1), HLF22-0105 (31.8 t/ha; 23.8%; CMD = 1), HLH22-0010 (31.2 t/ha; 21.4%; CMD = 1), and HLF22-0208 (25.8 t/ha; 24.0%; CMD = 1). While the control variety KM94 only achieved 12.5 t/ha with a CMD score = 3.0, the yield of the top line, HLF22-0031, surpassed KM94 while maintaining a CMD score = 1 (completely resistant). The broad-sense heritability (H^2) for CMD resistance reached 0.83-0.91 across the stages, confirming the genetic stability of the selected lines. These lines are valuable genetic resources for new varietal breeding and serve as an environmentally friendly plant protection solution that safeguards farmers' health without relying on pesticides to control disease vectors.

Keywords: *cassava, cassava mosaic disease, CMD, SLCMV, breeding, disease resistance*

KHẢ NĂNG THÚC ĐẨY TĂNG TRƯỞNG THỰC VẬT VÀ KIỂM SOÁT BỆNH NẤM CÂY TRỒNG CỦA CHỦNG *Streptomyces rochei* BT02

Lê Thanh Đạm[1], Nguyễn Vũ Phong[1]*

[1]Phòng Thí nghiệm Sinh học Tích hợp Thực vật (PIB), Khoa Khoa học Sinh học, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

1. Đặt vấn đề

Phát triển các chế phẩm vi sinh đa chức năng vừa thúc đẩy tăng trưởng thực vật vừa kiểm soát sinh học bệnh cây là một hướng tiếp cận quan trọng nhằm giảm phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học và hướng đến nền nông nghiệp bền vững. Xạ khuẩn thuộc chi Streptomyces được xem là nhóm vi sinh vật tiềm năng nhờ khả năng sinh tổng hợp đa dạng hợp chất hoạt tính sinh học.

2. Mục tiêu

Đánh giá khả năng thúc đẩy tăng trưởng thực vật (Plant Growth-Promoting, PGP) và kiểm soát sinh học nấm bệnh cây trồng của chủng *Streptomyces rochei* BT02, đồng thời làm rõ cơ sở di truyền và chuyển hóa liên quan đến các hoạt tính này.

3. Phương pháp

Chủng BT02 được định danh bằng trình tự gen 16S rRNA kết hợp đặc điểm hình thái. Các đặc tính PGP được đánh giá thông qua khả năng sinh tổng hợp indole-3-acetic acid (IAA), hòa tan phosphate, tạo siderophore và hình thành biofilm. Hiệu quả thúc đẩy sinh trưởng được kiểm chứng trên cà chua, rau cải xanh trong điều kiện nhà lưới và đồng ruộng. Hoạt tính kiểm soát sinh học được đánh giá đối với *Fusarium solani, Rhizoctonia solani* và *Neoscytalidium dimidiatum* bằng các thí nghiệm *in vitro*, nhà lưới và đồng ruộng. Hệ gen được giải trình tự bằng công nghệ Illumina NovaSeq, phân tích cụm gen sinh tổng hợp chất chuyển hóa thứ cấp (BGCs) bằng antiSMASH và xác nhận bằng phân tích UPLC-QTOF-MS.

4. Kết quả

Chủng BT02 được xác định là *Streptomyces rochei* với độ tương đồng trình tự 16S rRNA đạt 99,97%. Chủng thể hiện nhiều đặc tính PGP quan trọng như sinh tổng hợp IAA, hòa tan phosphate, tạo siderophore và biofilm, đồng thời có hoạt tính β-1,3-glucanase. Xử lý BT02 giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ nảy mầm, sinh trưởng và năng suất của cây cà chua và rau cải xanh so với đối chứng. Đối với kiểm soát sinh học, BT02 ức chế hiệu quả *F. solani, R. solani* và *N. dimidiatum* trong điều kiện *in vitro*, đồng thời làm giảm mức độ bệnh trong các thí nghiệm nhà lưới và đồng ruộng. Hiệu quả phòng trừ của BT02 trong nhiều trường hợp tương đương hoặc tiệm cận với các thuốc đối chứng thương mại, đồng thời vẫn duy trì tác dụng kích thích

*Email: nvphong@hcmuaf.edu.vn

sinh trưởng cây trồng. Phân tích hệ gen và chuyển hóa thứ cấp cho thấy sự hiện diện của nhiều cụm gen liên quan đến sinh tổng hợp các hợp chất kháng nấm và chất kích thích sinh trưởng thực vật, cung cấp cơ sở phân tử cho các hoạt tính sinh học quan sát được.

5. Kết luận

Streptomyces rochei BT02 là chủng xạ khuẩn đa chức năng có khả năng thúc đẩy tăng trưởng thực vật và kiểm soát sinh học phổ rộng đối với các tác nhân nấm bệnh quan trọng trên cà chua, rau cải xanh và thanh long. Kết quả nghiên cứu cho thấy tiềm năng ứng dụng của BT02 trong phát triển chế phẩm vi sinh phục vụ sản xuất nông nghiệp bền vững tại Việt Nam.

Từ khóa: *Streptomyces rochei; thúc đẩy tăng trưởng thực vật; kiểm soát sinh học; Fusarium solani; Rhizoctonia solani; Neoscytalidium dimidiatum*

SINH HỌC CỎ DẠI VÀ QUẢN LÝ TỔNG HỢP CỎ DẠI Ở VIỆT NAM: CƠ SỞ KHOA HỌC CHO BẢO VỆ THỰC VẬT BỀN VỮNG

Hồ Lệ Thi[1,*], Nguyễn Hồng Sơn[2], Trần Đăng Khánh[3], Nguyễn Thế Cường[4]

[1]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam

[2]Viện Di truyền Nông nghiệp, Hà Nội, Việt Nam

[3]Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

[4]Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long, Cần Thơ, Việt Nam

Tóm tắt

Ở Việt Nam, cỏ dại không chỉ là tác nhân cạnh tranh trực tiếp với cây trồng mà còn là chỉ dấu sinh thái phản ánh mức độ ổn định của hệ thống canh tác. Bài viết hệ thống hóa các bằng chứng về sinh học, sinh thái và quản lý cỏ dại trong nông nghiệp Việt Nam, trọng tâm là lúa gieo sạ trực tiếp. Kết quả tổng hợp cho thấy Việt Nam có hơn 400 loài cỏ dại; nhóm lá rộng phong phú nhất về số loài, trong khi nhóm hòa bản và cói lác gây hại chủ lực trong ruộng lúa. Cỏ lồng vực, cỏ đuôi phụng và lúa cỏ có thể gây thất thoát năng suất 30–80% nếu không được quản lý kịp thời. Khả năng tồn tại dai dẳng của chúng liên quan đến sức sản xuất hạt lớn, ngủ nghỉ hạt, ngân hàng hạt trong đất, sinh sản sinh dưỡng, quang hợp C4, tính dẻo kiểu hình và hiện tượng bắt chước cây trồng. Đáng chú ý, sử dụng lặp lại thuốc hậu nảy mầm như bispyribac-sodium và cyhalofop-butyl đã thúc đẩy chọn lọc quần thể kháng thuốc ở *Echinochloa* spp. và *Leptochloa* spp., thông qua đột biến vị trí tác động và tăng cường giải độc nhờ cytochrome P450. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất quản lý cỏ dại tổng hợp theo hướng sinh thái, kết hợp hạt giống sạch, giống cạnh tranh, quản lý nước, xử lý ngân hàng hạt, luân phiên cơ chế tác động thuốc, khai thác allelopathy, thuốc trừ cỏ sinh học và nhận diện cỏ dại bằng trí tuệ nhân tạo. Đây là hướng chuyển đổi cần thiết nhằm giảm phụ thuộc hóa học, bảo vệ môi trường và nâng cao tính bền vững của nông nghiệp Việt Nam.

Từ khóa: *allelopathy; cỏ dại; kháng thuốc trừ cỏ; quản lý cỏ dại tổng hợp; thuốc trừ cỏ sinh học; trí tuệ nhân tạo.*

WEED BIOLOGY AND INTEGRATED WEED MANAGEMENT IN VIETNAM: SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR SUSTAINABLE PLANT PROTECTION

Ho Le Thi[1],*, Nguyen Hong Son[2], Tran Đang Khanh[3], Nguyen The Cuong[4]

[1] Faculty of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University, Can Tho, Viet Nam

[2]Agricultural Genetics Institute, Ha Noi, Viet Nam

[3]Vietnam Academy of Agricultural Sciences, Ha Noi, Viet Nam

[4]Cuu Long Delta Rice Research Institute, Can Tho, Viet Nam

Abstract

In Vietnam, weeds are not merely crop competitors but ecological indicators of the stability and resilience of agricultural systems. This paper synthesizes current evidence on weed biology, ecology, and management in Vietnamese agroecosystems, with particular emphasis on wet direct-seeded rice. Available information indi-

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

cates that more than 400 weed species have been recorded nationwide; broadleaf weeds are the most species-rich group, whereas grasses and sedges dominate rice fields. Barnyardgrass, Chinese sprangletop and weedy rice can cause 30–80% yield losses when not effectively controlled. Their persistence is associated with prolific seed production, seed dormancy, soil seedbank accumulation, vegetative propagation, C4 photosynthesis, phenotypic plasticity and crop mimicry. Of particular concern, repeated reliance on post-emergence herbicides such as bispyribac-sodium and cyhalofop-butyl has selected resistant biotypes of *Echinochloa* spp. and *Leptochloa* spp., involving both target-site mutations and enhanced cytochrome P450-mediated detoxification. Based on this biological foundation, the paper proposes an integrated weed management strategy that combines clean seed, competitive cultivars, water management, seedbank depletion, herbicide mode-of-action rotation, allelopathic resources, plant-derived bioherbicides and artificial intelligence-based weed recognition. Such integration can shift weed control from a chemically dependent approach toward an ecological, precise and climate-adaptive plant protection model. Strengthening field validation, resistance surveillance, farmer training and policy support will be essential for translating these advances into practical, scalable and environmentally sound weed management systems for Vietnam, while also contributing to safer production, reduced environmental burden, lower resistance risk and long-term productivity under changing climate conditions in rice-based and diversified cropping systems.

Keywords: *allelopathy; artificial intelligence; bioherbicide; herbicide resistance; integrated weed management; Vietnam.*

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG THỰC VẬT VÀ XÁC ĐỊNH CHẤT ĐỐI KHÁNG TRONG CÚC SÀI ĐẤT BA THÙY (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) BẰNG KỸ THUẬT LC-MS TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM

Nguyễn Thị Thùy Trang[2], Lê Thị Thùy Trang[1], Hồ Lệ Thi[1]*

[1]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[2]Khoa Nông nghiệp–Thủy sản, Trường Đại học Cửu Long

Tóm tắt

Hiện tượng đối kháng thực vật *(Allelopathy)* mô tả một quá trình tự nhiên xảy ra sự tương tác sinh hóa, có thể có lợi hoặc có hại giữa cây trồng và cỏ dại, hoặc giữa cây trồng và vi sinh vật. Những loài thực vật này có thể được sử dụng như nguồn cung cấp chất ức chế sinh học (Allelochemicals) để kiểm soát cỏ dại. Nghiên cứu này đánh giá hoạt tính ức chế sinh học của cúc Sài đất ba thùy – SĐBT *(Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski*)* đối với sự nảy mầm của hạt cỏ lồng vực nước *(Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv*),* cỏ đuôi phụng *(Leptochloa chinensis* (L.) Nees*),* cỏ chác *(Fimbristylis miliaceae* (L.) Valh) và giống lúa *(Oryza sativa* L.) OM 5451 thông qua dịch chiết lá cúc SĐBT, bằng phương pháp thí nghiệm sinh học trên đĩa petri. Sự ức chế sinh trưởng thân, rễ được kiểm định bằng phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA). Dịch chiết methanol từ lá SĐBT cho thấy khả năng ức chế đáng kể sự phát triển của các loài cây thử nghiệm, với hiệu quả rõ rệt ở nồng độ cao (0,48 g/mL). Cỏ lồng vực nước bị ức chế lần lượt 24,55% trên thân và 95,76% rễ. Cỏ đuôi phụng và cỏ chác bị ức chế hoàn toàn 100% thân, rễ. Ngoài ra, SĐBT gây ảnh hưởng 59,42% (thân) và 95,65% (rễ) lúa OM5451, tuy nhiên

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

sau 168 giờ thì thân lúa có biểu hiện phục hồi 45,84% và rễ 73,66%. Kết quả định lượng bằng phương pháp quang phổ UV-Vis cho thấy lá SĐBT chứa 3,21 mg QE/g flavonoids và 3,19 mg GAE/g phenolics. Các hợp chất đối kháng thực vật được xác định bằng phân tích LCMS gồm: 2,5-dihydroxybenzoic acid, 5-O-caffeoylquinic acid, 1,3-di-O-caffeoylquinic acid, 2-O-β-D-glucopyranosyl, Apigenin-8-C-glucoside, Breyniaionoside A, 3,4-di-O-caffeoylquinic acid. Nghiên cứu hiện tại gợi ý một giải pháp tiềm năng trong việc kiểm soát cỏ dại thông qua các hợp chất ức chế sinh học phân lập từ cúc SĐBT, có thể sử dụng như thuốc trừ cỏ tự nhiên phục vụ quản lý cỏ dại theo hướng sinh học, mở ra hướng đi triển vọng trong sản xuất lúa bền vững.

Từ khóa: *Chất đối kháng, cỏ dại, flavonoids, phenolics, quản lý cỏ dại sinh học, Sphagneticola trilobata (L.) Pruski*

ASSESSMENT OF PLANT ALLELOPATHIC POTENTIAL AND IDENTIFICATION OF ALLELOCHEMICALS IN *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski USING LC-MS UNDER CONTROLLED LABORATORY CONDITION

Nguyễn Thị Thùy Trang[2], Lê Thị Thùy Trang[1], Hồ Lệ Thi[1]*

[1]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[2]Khoa Nông nghiệp–Thủy sản, Trường Đại học Cửu Long

Abstract

Allelopathy describes a natural process in which one plant species has the ability to inhibit the growth and establishment of neighboring plant species. These plants can be used as a source of allelochemicals for weed control. This study evaluates the biological inhibitory activity of creeping daisy *(Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski) against the seed germination of barnyardgrass *(Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv), chinese sprangletop *(Leptochloa chinensis* (L.) Nees), grasslike fimbry *(Fimbristylis miliaceae* (L.) Valh), and rice variety *(Oryza sativa* L.) OM 5451 using leaf extracts of *S. trilobata,* using a bioassay approach performed on Petri dishes. The inhibition of hypocotyl and radical growth was tested using one-way analysis of variance (ANOVA). Methanolic leaf extract of *S. trilobata* demonstrated significant growth-inhibitory activity against the test plant species, with a notably stronger effect observed at elevated concentrations (0.48 g/mL). Growth of *E. crus-galli* was inhibited by 24.55% in the hypocotyl and 95.76% in the radicle. *L. chinensis* and *F. miliaceae* exhibited complete inhibition (100%) in both hypocotyl and radicle. Additionally, *S. trilobata* exerted inhibitory effects of 59.42% (hypocotyl) and 95.65% (radicle) on rice cultivar OM5451; however, after 186 hours, the rice seedlings showed recovery of 45.84% in the hypocotyl and 73.66% in the radicle. Quantitative results obtained by UV-Vis spectrophotometry showed that *S. trilobata* leaves contained 3.21 mg QE/g flavonoids and 3.19 mg GAE/g phenolic compounds. The plant-antagonistic compounds identified by LCMS analysis include: 2,5-dihydroxybenzoic acid, 5-O-caffeoylquinic acid, 1,3-di-O-caffeoylquinic acid, 2-O-β-D-glucopyranosyl, Apigenin-8-C-glucoside, Breyniaionoside A, and 3,4-di-O-caffeoylquinic acid. Current investigations highlight allelochemicals derived from *S. trilobata* as potential natural herbicides, providing an effective approach to biological weed control and opening new avenues for sustainable rice cultivation.

Keywords: *Allelochemicals, biology weed management, Sphagneticola trilobata (L.) Pruski, weed, flavonoids, phenolics*

PHÂN TÍCH LC–MS/MS–HR-QTOF CÁC HỢP CHẤT ALLELOCHEMICALS VÀ CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG SINH HÓA CỦA CHIẾT XUẤT LÁ *Bidens pilosa* HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN THUỐC TRỪ CỎ SINH HỌC

Nguyễn Gia Huy[1], Nguyễn Khởi Nghĩa[2], Hồ Lệ Thi[1,*]

[1]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[2]Khoa Khoa học đất, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Cỏ dại là yếu tố làm giới hạn năng suất và phẩm chất trên nhiều loài cây trồng cạn. Việc sử dụng thuốc trừ cỏ hóa học đã cho thấy hiệu quả quản lý cỏ dại nhưng tiềm ẩn những rủi ro về ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng sức khỏe con người và sự kháng thuốc trừ cỏ. Lá xuyến chi (*Bidens pilosa*)-CXC là loài xâm lấn mạnh và đã được minh chứng có khả năng quản lý cỏ dại thông qua dịch chiết; tuy nhiên, cơ chế tác động của dịch chiết loài thực vật này vẫn chưa được nghiên cứu. Mục tiêu nghiên cứu này nhằm (i) Xác định cơ chế ức chế nảy mầm và sinh trưởng lên cải củ (*Raphanus sativus*) và cỏ lúa mì (*Triticum aestivum*) của dịch chiết CXC; (ii) Đánh giá cơ chế tác động sinh lý và sinh hóa; (iii) Phân tích các hợp chất allelochemicals thông qua kỹ thuật LC–MS/MS–HR-qTOF. Kết quả cho thấy sự ức chế nảy mầm-GP (%) và chỉ số tương tác allelopathic-AI (%) tăng theo nồng độ dịch chiết (25-100 mg/mL), cụ thể cải củ (GP: 98,67 đến 11,33%; AI: 0,00 đến -88,51%) và cỏ lúa mì (GP: 99,33 đến 14,57%; AI: 0,00 đến 85,23%); trong khi, các chỉ số GI, GSI, EG và CVG giảm dần và MGT, T_{50} tăng dần; sự tương quan dương giữa nồng độ và chiều dài rễ mầm, thân mầm và khối lượng tươi làm ảnh hưởng đến chỉ số Vigor Index giảm dần. Đặc biệt, sự suy giảm hàm lượng các sắc tố quang hợp, GSH nhưng làm tăng tích lũy đáng kể hàm lượng proline, H_2O_2 và MDA cho thấy quá trình peroxide hóa của hạt mầm, làm giảm khả năng hoạt động của các enzyme SOD và POD nhưng nhưng kích hoạt các cơ chế phòng vệ thông qua enzyme CAT, APX và PPO cho thấy quá trình tích lũy ROS diễn ra mạnh mẽ. Phân tích LC–MS/MS–HR-qTOF cho thấy các allelochemicals liên quan đến sự ức chế này gồm Luteolin-7-O-β-D-glucoside, Luteolin, Genistin, Neochlorogenic acid, Apigenin và Isoferulic acid (ESI-), trong khi đó, Astragalin, Kaempferol, Genistin và Sphinganine (ESI+). Những kết quả này khẳng định lá xuyến chi là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho việc phát triển các chế phẩm thuốc trừ cỏ sinh học bền vững.

Từ khóa: *Allelopathy, cơ chế tác động, ROS, sinh lý và sinh hóa, thuốc trừ cỏ sinh học*

LC–MS/MS–HR-QTOF ANALYSIS OF ALLELOCHEMICALS AND BIOCHEMICAL MECHANISM OF ACTION OF *Bidens pilosa* LEAF EXTRACT TOWARDS THE DEVELOPMENT OF A BIOHERBICIDE

Nguyen Gia Huy[1], Nguyen Khoi Nghia[2], Ho Le Thi[1*]

[1]Department of Plant Protection, School of Agriculture, Can Tho University

[2]Department of Soil Science, School of Agriculture, Can Tho University

Abstract

Weeds are a limiting factor for the yield and quality of many upland crops. While chemical herbicides have proven effective in weed management, they pose potential risks such as environmental pollution, adverse effects on human health, and the development of herbicide resistance. *Bidens pilosa* (CXC) is an aggressive

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

invasive species that has been shown to manage weeds through its extracts; however, the mechanism of action of this plant extract remains under-researched. This study aimed to (i) determine the inhibition mechanism of CXC extract on the germination and growth of radish (*Raphanus sativus*) and wheat (*Triticum aestivum*); (ii) evaluate the physiological and biochemical mechanisms of action; and (iii) analyze allelochemical compounds using LC–MS/MS–HR-qTOF techniques. The results showed that germination percentage (GP, %) and allelopathic interaction index (AI, %) increased with extract concentration (25–100 mg/mL), specifically in radish (GP: 98.67% to 11.33%; AI: 0.00 to -88.51%) and wheat (GP: 99.33% to 14.57%; AI: 0.00 to 85.23%). Meanwhile, the GI, GSI, EG, and CVG indices gradually decreased, while MGT and T_{50} increased. A positive correlation between extract concentration and radical length, plumule length, and fresh weight led to a decrease in the Vigor Index. Notably, a reduction in photosynthetic pigments and GSH content, combined with a significant accumulation of proline, H_2O_2, and MDA, indicated lipid peroxidation in germinating seeds. This process inhibited the activity of SOD and POD enzymes but activated defense mechanisms through CAT, APX, and PPO enzymes, suggesting intense reactive oxygen species (ROS) accumulation. LC–MS/MS–HR-qTOF analysis identified key allelochemicals associated with this inhibition, including Luteolin-7-O-β-D-glucoside, Luteolin, Genistin, Neochlorogenic acid, Apigenin, and Isoferulic acid (in ESI- mode), as well as Astragalin, Kaempferol, Genistin, and Sphinganine (in ESI+ mode). These findings confirm that *Bidens pilosa* leaves are a potential source of raw material for the development of sustainable bioherbicide products.

Keywords: *Allelopathy, bioherbicide, mechanism of action, physiology and biochemistry, ROS.*

DỊCH CHIẾT TỪ PHỤ PHẨM GỪNG TRÂU (*Zingiber officinale* Roscoe): THUỐC TRỪ CỎ SINH HỌC MỚI TRONG KIỂM SOÁT CỎ DẠI VÀ CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG SINH HÓA

Trương Nhật Huyền[1], Nguyễn Gia Huy[1], Vũ Nhật Vy[1], Lương Nhật Trường[1], Hồ Lệ Thi[1*], Lưu Thái Danh[2]

[1]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, thành phố Cần Thơ, Việt Nam

[2]Khoa Di truyền và chọn giống cây trồng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, thành phố Cần Thơ, Việt Nam

Tóm tắt

Việc nâng cao giá trị của các phụ phẩm nông nghiệp có giá trị thấp đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy nền nông nghiệp bền vững. Trong đó, gừng trâu (*Zingiber officinale* Roscoe)–ký hiệu là Zo, tạo ra một lượng lớn phế phẩm thân rễ sau thu hoạch không đạt tiêu chuẩn thương mại. Việc tận dụng những thân rễ bị loại bỏ này làm nguồn thuốc trừ cỏ tự nhiên mang đến một giải pháp thay thế bền vững và thân thiện với môi trường so với các biện pháp kiểm soát cỏ dại bằng thuốc bảo vệ thực vật hóa học tổng hợp. Nghiên cứu này nhằm mục đích: (i) xác định các thành phần hóa học có trong bột Zo; (ii) đánh giá độc tính thực vật của dịch chiết Zo đối với các loài cỏ dại thuộc họ Hòa thảo (Poaceae); (iii) xác định tiềm năng ức chế của dịch chiết Zo đối với quá trình nảy mầm của hạt và sự sinh trưởng của cây con và (iv) đánh giá cơ chế tác động sinh hóa của Zo trên cây chỉ thị (*Brassica integrifolia*). Sàng lọc hóa thực vật cho thấy bột Zo chứa hàm lượng cao các alkaloid, carbohydrate, coumarin và terpenoid, cùng với một lượng nhỏ các chất chuyển hóa thứ cấp khác. Các thử nghiệm sinh học đã chứng minh rằng khi nồng độ chiết xuất càng tăng thì khả năng ức chế sự phát triển của cả thân mầm và rễ mầm càng mạnh. Ở nồng độ 60 mg/mL, chiết xuất đã ức chế đáng kể sự sinh trưởng của

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

cỏ lồng vực nước (*Echinochloa crus-galli)* ức chế 69,50% thân mầm, 17,60% rễ mầm, cỏ lồng vực cạn (*E. colona)* 69,50% và 32,67% và cỏ chỉ (*Cynodon dactylon)* ức chế 100% đối với cả hai bộ phận. Các chỉ tiêu nảy mầm trên cây cải ngọt như tỷ lệ nảy mầm (GP), tốc độ nảy mầm (GS), chỉ số nảy mầm (GI), thời gian nảy mầm trung bình (MGT), hệ số tốc độ nảy mầm (CVG), tỷ lệ ức chế rễ (RIR) và trọng lượng tươi (FW) cũng bị ảnh hưởng tiêu cực. Các phân tích sinh hóa tiếp tục cho thấy những phản ứng stress sinh lý rõ rệt ở các cây được xử lý, bao gồm sự gia tăng nồng độ malondialdehyde (MDA), proline và hydro peroxide (H_2O_2), cùng với sự gia tăng tỷ lệ rò rỉ điện giải màng tế bào (EL) và sự suy giảm hàm lượng glutathione (GSH). Những kết quả này làm nổi bật tiềm năng làm thuốc trừ cỏ sinh học mạnh mẽ của chiết xuất bột Zo, qua đó cung cấp cơ sở khoa học cho việc ứng dụng vật liệu này như một chiến lược quản lý cỏ dại bền vững, thân thiện với môi trường và phù hợp với nông nghiệp tuần hoàn

Từ khóa: *allelopathy, nông nghiệp bền vững, quản lý cỏ dại bền vững, thuốc trừ cỏ sinh học, ức chế*

GIANT GINGER (*Zingiber officinale* Roscoe) BY-PRODUCT EXTRACT: A NOVEL BIOHERBICIDE FOR POACEAE WEED CONTROL AND ITS BIOCHEMICAL MODE OF ACTION

Truong Nhat Huyen[1], Nguyen Gia Huy[1], Vu Nhat Vy[1], Luong Nhat Truong[1], Ho Le Thi[1*], Luu Thai Danh[2]

[1]*Faculty of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University*

[2]*Plant Genetics and Breeding, College of Agriculture, Can Tho University*

Abstract

The valorization of low-value agricultural by-products plays a pivotal role in advancing circular agriculture. Among these, Giant Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe)-Zo, generates a significant amount of rhizome residues post-harvest that do not meet commercial standards. Utilizing these discarded rhizomes as a source of natural herbicides presents a sustainable and eco-friendly alternative to synthetic weed control. This study aimed to: (i) identify the chemical constituents present in Zo powder; (ii) evaluate the phytotoxic effects of Zo extract on weed species within the Poaceae family; (iii) determine its inhibitory potential on seed germination and seedling growth; and (iv) assess the biochemical mode of action of Zo on test plants (*Brassica integrifolia*). Phytochemical screening revealed that Zo powder contains high levels of alkaloids, carbohydrates, coumarins, and terpenoids, along with smaller amounts of other secondary metabolites. Bioassays demonstrated that increasing extract concentrations led to stronger inhibition of both hypocotyl and radicle growth. At 60 mg/mL, the extract significantly suppressed growth in *Echinochloa crus-galli* (69.50% hypocotyl, 17.60% radicle), *E. colona* (69.50% and 32.67%), and *Cynodon dactylon* (100% inhibition of both). Germination parameters such as germination percentage (GP), germination speed (GS), germination index (GI), mean germination time (MGT), coefficient of velocity of germination (CVG), root inhibition rate (RIR), and fresh weight (FW) in B. integrifolia were also negatively affected. Biochemical analyses further revealed notable physiological stress responses in treated plants, including elevated levels of malondialdehyde (MDA), proline, and hydrogen peroxide (H_2O_2), along with increased membrane electrolyte leakage (EL) and reduced glutathione (GSH) content. These findings highlight the strong bioherbicidal potential of Zo powder extract, supporting its application as an environmentally friendly and sustainable weed management strategy aligned with circular agricultural practice.

Keywords: *allelopathy, bioherbicide, inhibition, sustainable agriculture, sustainable weed management*

ỨNG DỤNG TIỀM NĂNG CỦA TINH DẦU CÂY KIM SƯƠNG (*Micromelum falcatum*) TRONG QUẢN LÝ CỎ DẠI RUỘNG LÚA THEO HƯỚNG BỀN VỮNG

Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Thị Kim Ái, Phùng Đặng Linh Bảo, Hồ Lệ Thi*
Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Tinh dầu thực vật là nguồn vật liệu triển vọng cho quản lý cỏ dại sinh học trong ruộng lúa. Nghiên cứu này đánh giá hiệu lực ức chế của tinh dầu lá và quả cây Kim sương (*Micromelum falcatum*) đối với *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa colona* và giống lúa OM18. Kết quả cho thấy cả tinh dầu lá và quả đều ức chế sinh trưởng cỏ dại theo nồng độ, bắt đầu thể hiện rõ từ 8 µL/mL và đạt cao nhất tại 16 µL/mL. Tinh dầu lá có hiệu lực trung bình, nổi bật trên *E. colona* với mức ức chế thân và rễ lần lượt 64,33% và 69,93%. Tinh dầu quả thể hiện hoạt tính mạnh hơn và có tính chọn lọc tương đối tốt; ở 16 µL/mL, *E. colona* bị ức chế rất cao, đạt 85,08% ở thân và 95,35% ở rễ, trong khi *E. crus-galli* bị ức chế thấp hơn. Trên lúa OM18, tinh dầu quả chỉ gây ức chế mức trung bình 35,51–67,82%, thấp hơn so với cỏ mục tiêu. Kết quả cho thấy tinh dầu quả Kim sương là vật liệu tự nhiên có tiềm năng phát triển giải pháp quản lý cỏ dại bền vững trong hệ thống lúa.

Từ khóa: *allelopathy, cỏ dại ruộng lúa, Kim sương, tinh dầu, thuốc trừ cỏ sinh học*

POTENTIAL USE OF *Micromelum falcatum* ESSENTIAL OIL FOR SUSTAINABLE WEED MANAGEMENT IN RICE FIELDS

Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Thị Kim Ái, Phùng Đặng Linh Bảo, Hồ Lệ Thi*
Faculty of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

Plant essential oils are promising materials for biological weed management in rice fields. This study evaluated the inhibitory effects of leaf and fruit essential oils from *Micromelum falcatum* on *Echinochloa crus-galli*, *Echinochloa colona*, and rice cultivar OM18. Both essential oils suppressed weed growth in a concentration-dependent manner, with clear effects from 8 µL/mL and maximum activity at 16 µL/mL. Leaf essential oil showed moderate inhibition, particularly against *E. colona*, with 64.33% shoot inhibition and 69.93% root inhibition. Fruit essential oil exhibited stronger activity and relatively better selectivity. At 16 µL/mL, it strongly inhibited *E. colona*, reaching 85.08% shoot inhibition and 95.35% root inhibition, whereas inhibition of *E. crus-galli* was lower. In rice cultivar OM18, fruit essential oil caused moderate inhibition of 35.51–67.82%, lower than that observed in the target weed. These findings suggest that *M. falcatum* fruit essential oil is a promising natural material for sustainable weed management in rice systems.

Keywords: *allelopathy, bioherbicide, essential oil, Micromelum falcatum, rice weeds*

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG ỨC CHẾ CỎ DẠI CỦA DỊCH CHIẾT THÂN VÀ LÁ CÂY PHI LAO (*Casuarina equisetifolia* L.) THÔNG QUA HÀM LƯỢNG CHẤT ĐỐI KHÁNG TỔNG SỐ TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM

Nguyễn Khánh Ngọc[1], Phạm Thị Bình Nguyên[2], Huỳnh Thị Thanh Trúc[1], Nguyễn Gia Huy[2], Hồ Lệ Thi[2]*

[1]Sinh viên ngành Sinh học ứng dụng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[2]Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Nghiên cứu khảo sát hiệu lực ức chế cỏ dại của dịch chiết thân và lá phi lao (*Casuarina equisetifolia L.*) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Ở nồng độ 240 g/L, dịch chiết thân phi lao ức chế mạnh sự phát triển thân và rễ của *Brassica integrifolia* lần lượt 94,2% và 100%, *Cynodon dactylon* 95,5% và 100%, *Echinochloa crus-galli* 46,0% và 89,4%, *Leptochloa chinensis* 73,2% và 100%, và *Oryza sativa f. spontanea* 50,9% và 45,2%. Dịch chiết lá cũng cho hiệu lực đáng kể, đặc biệt ức chế hoàn toàn *B. integrifolia* và *C. dactylon*, đồng thời ức chế mạnh *L. chinensis*. Điểm đáng chú ý là hai giống lúa OM5451 và ST25 chỉ bị ảnh hưởng nhẹ và có khả năng phục hồi sau 240 giờ tiếp xúc, gợi ý mức độ an toàn nhất định đối với lúa. Hàm lượng polyphenols, flavonoids, flavonols và phenolic acids trong thân cao hơn lá, phù hợp với hiệu lực ức chế mạnh hơn. Kết quả cho thấy phi lao, đặc biệt phần thân, là nguồn vật liệu tiềm năng cho quản lý cỏ dại sinh học.

Từ khóa: *allelopathy, chất đối kháng, phi lao, thuốc trừ cỏ sinh học, ức chế cỏ dại*

EVALUATION OF THE WEED-SUPPRESSION POTENTIAL OF STEM AND LEAF EXTRACTS OF *Casuarina equisetifolia* L. THROUGH TOTAL ALLELOCHEMICAL CONTENT UNDER LABORATORY CONDITIONS

Nguyễn Khánh Ngọc[1], Phạm Thị Bình Nguyên[2], Huỳnh Thị Thanh Trúc[1], Nguyễn Gia Huy[2], Hồ Lệ Thi[2]*

[1]Faculty of Applied Biology, College of Agriculture, Can Tho University

[2]Faculty of Plant Protection, College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

This study evaluated the weed-suppression potential of stem and leaf extracts of *Casuarina equisetifolia L.* under laboratory conditions. At 240 g/L, stem extract strongly inhibited shoot and root growth of *Brassica integrifolia* by 94.2% and 100%, *Cynodon dactylon* by 95.5% and 100%, *Echinochloa crus-galli* by 46.0% and 89.4%, *Leptochloa chinensis* by 73.2% and 100%, and *Oryza sativa f. spontanea* by 50.9% and 45.2%, respectively. Leaf extract also showed marked inhibition, particularly complete suppression of *B. integrifolia* and *C. dactylon* and strong inhibition of *L. chinensis*. Importantly, rice cultivars OM5451 and ST25 were only slightly affected and recovered after 240 h of exposure, suggesting a degree of crop safety. Stem extract contained higher levels of polyphenols, flavonoids, flavonols, and phenolic acids than leaf extract, corresponding with stronger allelopathic activity. These findings indicate that *C. equisetifolia*, especially stem tissue, is a promising source for biological weed management.

Keywords: *allelopathy, bioherbicide, Casuarina equisetifolia, rice safety, weed suppression*

*Email: hlthi@ctu.edu.vn

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN CÔ ĐẶC CHÂN KHÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ HIỆU LỰC PHÒNG TRỪ SÂU HẠI CỦA DỊCH CHIẾT LÁ NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NINH THUẬN

Trần Thanh Thy[1]*, Trịnh Thanh Kiều[2], Hoàng Thị Mai[3]

[1]Phòng Khoa học công nghệ–Thư viện–Hợp tác quốc tế, Trường ĐHSP Kỹ thuật Vĩnh Long

[2]Khoa Công nghệ ứng dụng, Trường Đại học Yersin Đà Lạt

[3]Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Bắc Giang

Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của quá trình cô đặc chân không đến chất lượng và hiệu lực phòng trừ sâu hại của dịch chiết lá neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) thu tại Ninh Thuận và đánh giá hiệu lực phòng trừ sâu hại trên rau cải. Dịch chiết neem được sản xuất bằng phương pháp chiết dung môi hữu cơ, sau đó cô đặc dưới các điều kiện nhiệt độ, áp suất và thời gian khác nhau. Các chỉ tiêu chất lượng được đánh giá bao gồm pH, tổng chất rắn hòa tan (°Brix), hàm lượng polyphenol tổng số và flavonoid tổng số được phân tích nhằm đánh giá ảnh hưởng của quá trình cô đặc.

Hiệu lực sinh học của dịch chiết được khảo nghiệm trên *Plutella xylostella* và *Spodoptera litura* trong điều kiện nhà lưới. Kết quả cho thấy điều kiện cô đặc chân không có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng dịch chiết và hiệu quả phòng trừ sâu hại. Nhiệt độ cô đặc thấp kết hợp với áp suất chân không phù hợp giúp duy trì hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học ở mức cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Dịch chiết sau cô đặc thể hiện khả năng gây chết sâu và hạn chế mức độ gây hại tốt hơn so với dịch chiết thô.

Kết quả nghiên cứu cho thấy công nghệ cô đặc chân không là giải pháp tiềm năng nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả sử dụng của dịch chiết neem, góp phần phát triển các chế phẩm bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học phục vụ sản xuất nông nghiệp bền vững.

Từ khóa: *biopesticide, cô đặc chân không, Plutella xylostella, polyphenol, neem, Spodoptera litura*

EFFECTS OF VACUUM CONCENTRATION CONDITIONS ON THE QUALITY AND INSECTICIDAL EFFICACY OF NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss.) LEAF EXTRACT FROM NINH THUAN

Tran Thanh Thy[1]*, Trinh Thanh Kieu[2], Hoang Thi Mai[3]

[1] Department of Science and Technology, Library and International Cooperation, Vinh Long University of Technology Education, Vietnam

[2] Faculty of Applied Technology, Yersin University of Da Lat, Vietnam

[3] Faculty of Agriculture, Bac Giang Agriculture and Forestry University, Vietnam

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of vacuum concentration conditions on the quality and insecticidal efficacy of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) leaf extract collected from Ninh Thuan Province, Vietnam. Neem extract was prepared using an organic solvent extraction method and subsequently concen-

*Email: thytt@vlute.edu.vn

trated under different temperature, pressure, and processing time conditions. Quality parameters, including pH, total soluble solids (°Brix), total polyphenol content, and total flavonoid content, were determined to assess the influence of vacuum concentration on extract quality.

The biological efficacy of the concentrated extract was evaluated against *Plutella xylostella* and *Spodoptera litura* under greenhouse conditions. The results indicated that vacuum concentration conditions significantly affected both the quality of the extract and its insecticidal performance. Lower concentration temperatures combined with appropriate vacuum pressure helped maintain higher levels of bioactive compounds compared with other treatments. Furthermore, the concentrated extract exhibited greater insect mortality and reduced feeding damage than the crude extract.

The findings suggest that vacuum concentration is a promising approach for improving the quality and effectiveness of neem leaf extract. This technology has considerable potential for the development of plant-based biopesticides to support sustainable agricultural production.

Keywords: *biopesticide, polyphenols, Plutella xylostella, neem, vacuum concentration, Spodoptera litura.*

NÂNG CAO NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG LÚA NHỜ SỬ DỤNG PHÂN BÓN NPK THẾ HỆ MỚI CÔNG NGHỆ ECO-NANOMIX TRÊN CÂY LÚA VỤ ĐÔNG XUÂN 2025–2026 TẠI XÃ CƯ YANG–ĐẮK LẮK

Nguyễn Thanh Phương[1,3,*], Phạm Phú Hưng[2], Ngô Đức Tú[2], Lưu Hữu Phước[2], Phạm Ngọc Tuấn Hải[2], Nguyễn Trần Thủy Tiên[2]

[1]Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung Bộ, [2]Công ty Cổ phần Vật tư Kỹ thuật Nông nghiệp Bình Định; [3]Trường Đại học Quang Trung

Tóm tắt

Với mục tiêu đưa sản phẩm phân bón NPK thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix cho lúa nhằm giúp giảm lượng bón, giảm lần bón, giảm phát thải CO_{2e} (khí phát thải nhà kính), ít sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giúp nông dân tiết kiệm chi phí sản xuất, đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất và góp phần vào việc phát triển nông nghiệp xanh, bền vững. Vì thế, vụ Đông xuân 2025-2026, đã đưa phân NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix vào đồng ruộng xã Cư Yang–Đắk Lắk và giúp cây lúa sinh trưởng tốt, phát triển cân đối, cứng cây, lúa đẻ nhiều và trổ tập trung hơn, nhánh hữu hiệu cao hơn. Tăng khả năng chống chịu nên sâu, bệnh chính hại lúa xuất hiện thấp hơn đối chứng, nên giúp nông dân giảm dùng thuốc bảo vệ thực vật, giảm ô nhiễm môi trường, góp phần ổn định hệ sinh thái đồng ruộng, gia tăng hệ vi sinh vật và thiên địch có ích trên đồng ruộng. Chất lượng hạt gạo tăng, năng suất lúa tươi của ruộng mô hình đạt 122 tạ/ha cao hơn so với ruộng đối chứng 12 tạ/ha (tương ứng tăng 19,6%). Lãi ròng tại ruộng mô hình đạt 23.519.000 đồng/ha cao hơn hơn ruộng đối chứng là 11.558.000 đồng/ha (tương ứng tăng thêm 96,6%).

Từ khóa: *NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix, giảm lượng bón, nâng cao năng suất, chất lượng, cây lúa, xã Cư Yang, tỉnh Đắk Lắk*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đắk Lắk là tỉnh có diện tích lúa lớn nhất trong khu vực Miền Trung–Tây Nguyên. Diện tích lúa cả năm 2025 của tỉnh là 176.368 ha, tăng 2,18% (+3.771 ha), năng suất lúa khô đạt 72,35 tạ/ha, tăng 0,73% (+0,53 tạ/ha) và sản lượng lúa đạt 1.275.944 tấn, tăng 2,93% (+36.305 tấn) so cùng kỳ năm trước (Cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk, 2026). Trong vụ Đông xuân 2025-2026, Đắk Lắk đã sản xuất được 76.752 ha lúa, năng suất đạt 80,0 tạ/ha, tăng so với cùng kỳ năm trước là 3 tạ/ha (Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, 2026). Riêng tại thôn 8, xã Cư Yang–Đắk Lắk có 180 hộ, canh tác nhiều loại cây trồng (lúa, tiêu, cà phê, điều, cây ăn quả…), trong đó lúa nước có diện tích 120 ha, sản xuất 2 vụ lúa/năm, năng suất lúa tươi vụ ĐX trong những năm gần đây bình quân 80,0 tạ/ha (Thông tin từ địa phương, 5/2026). Trong khi đó, việc trồng lúa nước truyền thống có nguồn thải khí nhà kính lớn thứ hai trong nông nghiệp sau chăn nuôi và khí thải này gây hiệu ứng nhà kính, làm cho biến đổi khí hậu ngày càng tăng lên. Vì vậy, muốn giảm lượng phát thải, bắt buộc phải ứng dụng quy trình sản xuất tiến tiến, công nghệ mới vào quá trình sản xuất lúa… Cụ thể, như giải pháp canh tác lúa "3 giảm, 3 tăng", tức giảm lượng giống gieo sạ, giảm lượng phân bón và giảm thuốc bảo vệ thực vật để tăng năng suất, tăng chất lượng và tăng hiệu quả; hay "1 phải, 7 giảm", tức phải sử dụng giống lúa xác nhận; giảm giống,

*Email: ntphuong@qtu.edu.vn

giảm nước, giảm phân bón, giảm số lần bón, giảm thuốc bảo vệ thực vật, giảm thất thoát sau thu hoạch và đặc biệt là giảm phát thải khí nhà kính. Thời gian gần đây, công nghệ nano đã được ứng dụng trong nông nghiệp, đặc biệt là trong sản xuất phân bón. Bản chất của loại phân bón thế hệ mới này là các loại nano có tính chất enzyme và có tính chất của các cofactor có tác dụng kích hoạt sự hoạt động mạnh của các enzyme bất hoạt hoạt động trở lại. Nó dùng để kích hoạt hệ vi sinh vật, làm cho cây tăng cường khả năng quang hợp. Enzyme có khả năng giữ lại phân trong đất không bị rửa trôi, mất đi. Enzyme cũng kích hoạt các quang xúc tác, tăng khả năng sinh khối trong cây trồng (Công ty Cổ phần Sinh thái xanh, 2023). Đối với loại phân bón công nghệ mới này, chỉ cần bón 2-3 lần cho 1 vụ lúa (trong khi phân bón khác thường bón 3-4 lần). Thời lượng bón phân đơn hoặc NPK khác bình thường khoảng từ 10-15 ngày là phải bón lại cho lúa, vì rễ không hút hết thì phân sẽ bốc hơi hoặc rửa trôi. Trong khi phân bón NPK công nghệ Eco-Nanomix sẽ kéo dài sử dụng đến 40-50 ngày (Nguyễn Thanh Phương *và cs.*). Bón phân nano giải phóng chậm đã làm tăng đáng kể hoạt động enzyme trong đất và quần thể vi sinh vật trong đất, cải thiện chất dinh dưỡng trong đất, giảm thất thoát chất dinh dưỡng, cải thiện môi trường sinh thái đất,… (Qing Teng, Dongmei Zhang, Xianchun Niu and Cailin Jiang, 2018). Các thí nghiệm nuôi cấy dung dịch đã được tiến hành để nghiên cứu ảnh hưởng của các hạt nano CuO (< 50 nm, các hạt nano CuO có thể xâm nhập vào tế bào thực vật qua rễ và lá. Sự tích lũy sinh học tăng lên khi nồng độ hạt nano CuO (NPs) tăng,… (Tapan Adhikari, Sivakoti Ramana, 2019).

Với mục tiêu đưa sản phẩm phân bón NPK thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix cho lúa nhằm giúp giảm lượng bón, giảm lần bón, giảm phát thải CO_{2e} (khí phát thải nhà kính) giúp nông dân tiết kiệm chi phí sản xuất, đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất và góp phần vào việc phát triển nông nghiệp xanh, bền vững. Đặc biệt, mang lại hiệu quả kinh tế trong điều kiện giá vật tư phân bón và chi phí phục vụ sản xuất nông nghiệp tăng, giá lúa giảm.

2. QUY MÔ, ĐỊA ĐIỂM, THỜI GIAN VÀ KỸ THUẬT THỰC HIỆN

2.1. Quy mô, địa điểm, thời gian thực hiện

BẢNG 1. Quy mô, địa điểm, thời gian thực hiện

Địa điểm (Thôn, xã)	Diện tích (m^2)		Giống	Ngày gieo sạ	Hộ tham gia XDMH*	Chân đất
	Mô hình	Đối chứng				
Thôn 8–Cư Yang–Đắk Lắk	2.400 (1 đám)	2.700 (3 đám)	13/2 (IR17494)	25/12/2025	1	2 vụ/năm; đất thịt trung bình; độ phì khá

Ghi chú: **Hộ nông dân Tô Hiếu, diện tích 2.400 m^2; Xứ đồng giữa bãi Thôn 8*

Thời gian thực hiện: Vụ Đông xuân 2025-2026, từ tháng 12/2025–5/2026.

2.2. Một số phương pháp và biện pháp kỹ thuật chủ yếu áp dụng

- Sử dụng giống lúa 13/2 (IR17494), cấp giống xác nhận. Lượng giống gieo: 160 kg/ha. Ngày gieo sạ: 25/12/2025. Phương thức gieo sạ: Sạ lan (gieo vãi).

- Eco-Nanomix (chế phẩm bao gồm các hạt nano có kích thước < 100 nm (nano mét): ZnO, Li_2O, Ce_2O_3, TiO_2, CuO và SiO_2 cùng với các chất phụ gia).

- Cách bón: Dùng máy phun hạt phân; Ruộng mô hình dùng phân NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix (NPK 18-14-6 + 6S + TE bón thúc lần 1 & 2 với số lượng 200 kg/ha/lần và NPK 16-6-18 + 1Mg + TE bón thúc đòng lần 3 với số lượng 200 kg/ha); ruộng đối chứng (Đ/c): phân NPK khác (Bón thúc lần 1: 250 kg/ha NPK 10-10-5; Bón thúc lần 2: 250 kg/ha NPK 25-6-7; Bón thúc đòng lần 3: 250 kg/ha NPK 17-7-21) và theo quy trình tại địa phương, quy trình của Công ty.

- Theo dõi các chỉ tiêu về thời gian sinh trưởng, các đặc điểm nông học chính, mức độ nhiễm sâu bệnh hại chính, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất áp dụng theo Tiêu chuẩn Quốc gia: TCVN 13381-1: 2023 "Giống cây trồng nông nghiệp–Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng; Phần 1- Giống lúa".

- Phương pháp tính hiệu quả kinh tế:
  - Tổng giá trị thu nhập (GR) = Năng suất x Giá bán trung bình;
  - Tổng chi phí lưu động (TVC) = Chi phí vật tư + Chi phí lao động + Chi phí năng lượng + Lãi suất vốn đầu tư, ;
  - Lợi nhuận (RVAC) = GR–TVC;
  - Tỷ suất lãi so với vốn đầu tư (VCR) = RVAC/TVC;

- Số liệu thu thập được xử lý bằng chương trình Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng thời tiết đến kết quả mô hình

Nhiệt độ thích hợp cho lúa phát triển từ 25-35^{0}C, nhiệt độ cần thiết cho việc trổ bông từ 28-30^{0}C. Ẩm độ thích hợp từ 70-80%, lượng mưa có ảnh hưởng lớn đến năng suất lúa, đặc biệt mưa vào giai đoạn trổ, nếu mưa bão nhiều, làm hạt phấn hút nước, trương vỡ nên mất sức sống hạt phấn, ảnh hưởng đến thụ phấn, thụ tinh.

Vụ Đông xuân 2025-2026, từ khi gieo sạ đến khi thu hoạch (25/12/2025–giữa cuối tháng 5/2026), thời tiết tại xã Cư Yang–Đắk Lắk có một số điểm đáng chú ý như sau:

- Trước và sau gieo sạ: Thời tiết nắng ráo, không mưa nên làm đất, gieo sạ thuận lợi
- Tuy nhiên, sau gieo sạ 7-10 ngày không khí lạnh, gió mùa Đông bắc nên có mưa lớn kéo dài liên tục, gió lạnh đã ảnh hưởng nên lúa sinh trưởng phát triển chậm, lúa vàng,,… có sâu bệnh phát triển nhưng đã được phòng trừ kịp thời.
- Đợt gió mùa Đông bắc lạnh và gió rét từ 20/02/2026–25/02/2026 (cây lúa sau sạ 60 ngày) nên làm vàng lá và ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển đòng.
- Thời tiết thuận lợi kéo dài từ lúa trổ đến lúa chín.

Mặc dù điều kiện thời tiết vụ ĐX 2025-2026 có một số điểm bất lợi cho sự sinh trưởng phát triển của cây lúa ở giai đoạn sau gieo sạ 7-10 ngày và sau sạ 60 ngày, nhưng ở giai đoạn trổ, vào chắc và đến lúa chín, thời tiết nắng ấm khá thuận lợi cho việc tích lũy chất khô, thu hoạch.

3.2. Thời gian sinh trưởng và một số đặc điểm nông học

Trong vụ Đông Xuân 2025-2026, khi sử dụng Phân bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix cây lúa sinh trưởng phát triển tốt với các chỉ tiêu: Chiều cao cây, chiều dài bông đều cao hơn so với ruộng đối chứng, lá lúa ruộng mô hình xanh bền hơn.

Bảng 2. Ảnh hưởng của phân bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix đến thời gian sinh trưởng và một số đặc điểm nông học

Chỉ tiêu	Thời gian từ sạ đến trỗ 50% (ngày)	Thời gian từ sạ đến chín 85% (ngày)	Chiều cao cây (cm) (TB±Sd)	Chiều dài bông (cm) (TB±Sd)
Ruộng mô hình bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix (MH)	105	135	91,1 ±0,6	24,5 ±0,8
Ruộng đối chứng bón phân NPK khác (Đ/c)	108	135	87,4 ±0,9	22,5 ±0,5
Chênh lệch so Đ/c (+/-)	*-3*	*0*	*+3,7*	*+2,0*

Ruộng mô hình lúa trổ tập trung (5 ngày) trong khi ruộng đối chứng kéo dài hơn 2-3 ngày, vì lượng phân cân đối, không thừa đạm, đủ Kali ở các giai đoạn chính của lúa so với ruộng Đ/c. Thời gian sinh trưởng là 145 ngày.

3.3. Một số sâu bệnh hại chính và khả năng chống chịu

- Về sâu, bệnh hại

+ Về sâu hại: Không có sự xuất hiện và gây hại của rầy nâu trên ruộng mô hình và Đ/c tương đương điểm 0; sâu cuốn lá và sâu đục thân gây hại nhẹ ở điểm 1 ở ruộng mô hình và đối chứng, trong đó sâu ăn lá chủ yếu xuất hiện gây hại ở giai đoạn lúa non đến đẻ nhánh gây hại chính ở thời điểm lúa chuẩn bị làm đòng.

+ Về bệnh hại: Các đối tượng bệnh hại chủ yếu xuất hiện vào thời điểm lúa chín với mức độ gây hại nhẹ, cụ thể bệnh đạo ôn cổ bông gây hại ở điểm 1; bệnh khô vằn và đốm nâu gây hại nhẹ ở điểm 1 trên ruộng mô hình và diểm 3 ở ruộng Đ/c; bệnh đạo ôn lá không xuất hiện triệu chứng gây hại trên ruộng mô hình và đối chứng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của phân bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix đến việc xuất hiện một số sâu bệnh, hại chính và khả năng chống chịu

Chỉ tiêu	Sâu hại chính (điểm 0-9)					Bệnh hại chính (điểm 0-9)					Khả năng chống chịu (điểm 1-9)	
	Sâu ăn lá	Rầy nâu	Sâu cuốn lá	Bọ trĩ	Sâu đục thân	Đạo ôn lá	Đạo ôn cổ bông	Khô vằn	Đốm nâu	Thối thân thối bẹ	Độ cứng cây	Độ tàn lá
Ruộng mô hình (MH)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
Ruộng đối chứng (Đ/c)	1	0	0	1	0	0	0	3	3	0	1	3

Ghi chú: *điểm 0: Không nhiễm; điểm 1: nhiễm nhẹ ;…….. điểm 9: nhiễm nặng*

- Khả năng chống chịu

+ Độ cứng cây: Ruộng mô hình không đổ ngã và ruộng đối chứng có đổ ngã không đáng kể (điểm 1).

+ Độ tàn lá ruộng mô hình chậm hơn tương đương điểm 1 và đối chứng có độ tàn lá nhanh hơn (điểm 3).

Nhìn chung, trong điều kiện canh tác vụ ĐX 2025-2026 chỉ xuất hiện các đối tượng sâu bệnh gây hại nhẹ, đã phòng trừ kịp thời nên hầu như không gây ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng lúa gạo ở ruộng mô hình. Tuy được phòng trừ như nhau nhưng ở ruộng Đ/c có bệnh khô vằn, đốm nâu nặng hơn và độ tàn lá nhanh hơn nên đã ảnh hưởng đến năng suất lúa (bảng 4).

3.4. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất

BẢNG 4. Ảnh hưởng của phân bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lúa

Nghiệm thức	Chỉ tiêu				
	Số bông hữu hiệu/ m^2 (bông) (TB±Sd)	Hạt chắc/ bông (hạt) (TB±Sd)	Tỷ lệ lép (%) (TB±Sd)	KL 1.000 hạt (gam) (TB±Sd)	Năng suất lúa tươi (tạ/ha) (TB±Sd)
Ruộng mô hình bón NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix (MH)	627,3 ±20,1	114,3 ±12,7	18,2 ±4,4	28,3 ±0,5	**122,0** ±12,1
Ruộng đối chứng bón phân NPK khác (Đ/c)	591,7 ±24,7	86,0 ±15,7	24,4 ±7,4	28,2 ±0,5	**102,0** ±30,6
Chênh lệch so Đ/c	*+35,7*	*+28,3*	*-5,9*	*-0.1*	*+20,0*
Tỷ lệ tăng/giảm so Đ/c (+,-; %)	+6,0	+32,9	-24,2	_-	+19,6

Số liệu từ bảng 4 cho thấy:

- Số bông hữu hiệu/m^2: Do mật độ gieo sạ dày nên số bông hữu hiệu/m^2 cao, trong đó, số bông hữu hiệu ở ruộng mô hình đạt 627,3 bông, ruộng Đ/c là 591,7 bông, mặc dù mật độ bông ở đối chứng ít hơn nhưng chiều dài bông vẫn thấp hơn ruộng mô hình (Bảng 2).

- Số hạt chắc/bông: Ở ruộng mô hình là 114,3 hạt, cao hơn so với ruộng Đ/c 28,3 hạt (tương ứng tăng 32,9%).

- Tỷ lệ lép: Ruộng Đ/c có tỷ lệ lép 24,4%, cao hơn mô hình 5,9%. Do ruộng mô hình sử dụng phân bón NPK thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix thì cây khỏe nên ít sâu bệnh, có số hạt chắc cao hơn ruộng Đ/c.

- Ruộng mô hình có khối lượng 1.000 hạt là 28,3 gam, cao hơn ruộng Đ/c 0,1 gam.

- Năng suất ruộng mô hình bón phân NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix đạt 122 tạ/ha, năng suất ruộng Đ/c là 102 tạ/ha, như vậy vượt Đ/c 20 tạ/ha (tương ứng tăng 19,6%). Nếu so với năng suất lúa tại địa phương Thôn 8–Cư Yang trong vụ ĐX trong những năm gần đây là 80 tạ/ha thì lúa tại mô hình tăng 52,5% so với canh tác lúa hiện nay tại địa phương.

Từ kết quả trên cho thấy khi sử dụng Phân bón NPK Eco-Nanomix thì các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất đều tăng hơn so với ruộng sử dụng phân NPK khác. Đặc biệt là số hạt chắc tăng 32,9%, tỷ lệ lép giảm 24,2% so với đối chứng, khối lượng 1.000 hạt cũng tăng hơn, chứng tỏ phân bón NPK Eco-Nanomix đã góp phần tăng chất lượng lúa gạo.

3.5. Hiệu quả kinh tế của mô hình

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế của mô hình sử dụng Phân bón NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix trên cây Lúa vụ ĐX 2025-2026 tại xã Cư Yang–Đắk Lắk

TT	Hạng mục đầu tư	ĐVT	Ruộng mô hình (MH) NPK Thế hệ mới Eco Nanomix			Ruộng đối chứng (Đ/c) NPK khác			Tỷ lệ tăng/ giảm so Đ/c (%)
			Số lượng	*Đơn giá*	*Thành tiền*	*Số lượng*	*Đơn giá*	*Thành tiền*	
I	**Tổng chi (1+2+3+4)**				**43.581**			**44.139**	-1,3
1	***Giống***	Kg	160	20,25	***3.240***	160	20,25	***3.240***	
2	***Vật tư***				***13.230***			***14.380***	-8,0
2.1	*Phân bón*	Ha			*9.600*			*10.750*	-10,7
2.2	*Thuốc sâu bệnh + công*	Ha			*3.630*			*3.630*	
3	***Chi phí thủy lợi***	Ha		0	***0***		0	***0***	
4	***Chi phí lao động***	Ha			***27.111***			***26.519***	+2,2
II	**Tổng thu**	Ha			**67.100**			**56.100**	+19,6
	Năng suất (tạ/ha) & Giá bán		122	550	67.100	102	550	56.100	
III	**Lãi ròng (II-I)**				**23.519**			**11.961**	+96,6
	Lãi tăng thêm so Đ/c				11.558				
	Thu nhập (Công + Lãi)				35.519			23.961	+48,2
	Tỷ suất lợi nhuận	Lần			**0,54**			**0,27**	+99,1

Kết quả bảng 5 cho thấy: Khi sử dụng Phân bón NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix với chi phí ruộng mô hình giảm hơn ruộng đối chứng 558.000 đồng/ha, trong đó chi phí phân bón ở mô hình giảm 10,7% (giảm 1.150.000 đồng/ha) do giảm lượng bón, vì lượng phân trong mô hình bón 600 kg/ha, ruộng đối chứng bón 750 kg/ha (lượng phân tăng 25% so mô hình), tuy nhiên năng suất lúa tươi của mô hình đạt 122 tạ/ha, cao hơn so với đối chứng 20 tạ/ha (tương ứng tăng 19,6%). Với giá lúa tươi tại thời điểm thấp, chỉ có 5.500 đồng/kg nhưng lãi ròng thu được tại ruộng mô hình 23.519.000 đồng/ha cao hơn ruộng đối chứng là 11.558.000 đồng/ha, tương ứng lãi ròng tăng 96,6% (tăng gần gấp đôi).

Kết quả này đã trùng với khảo nghiệm phân NPK Thế hệ mới Eco-Nanomix đã bón trên cây lúa vụ Đông xuân tại vùng Duyên hải Nam Trung bộ từ năm 2023-2025, với năng suất khô mô hình đạt 78,0 tạ/ha, lãi ròng 28.500.000 đồng/ha và tỷ lệ tăng so với đối chứng lần lượt là 11,4% và 26,7% (Nguyễn Thanh Phương, Phạm Phú Hưng *và cs.*).

Nếu sản xuất lúa sử dụng phân bón NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix thì 1 ha/vụ có thu nhập (gồm tiền công lao động của nông dân và lãi ròng) là 35.519.000 đồng (3.551.900 đồng/sào) và tăng hơn đối chứng 48,2%. Tỷ suất lợi nhuận của mô hình là 0,54 lần (ruộng Đ/c là 0,27 lần), do đầu tư cao, giá lúa thấp nên tỷ suất lợi nhuận thấp.

Ngoài ra, lượng phân bón ruộng mô hình giảm hơn ruộng đối chứng là 150 kg/ha (tương ứng giảm 25%), giảm tồn dư kim loại trong lúa gạo, đặc biệt đã góp phần giảm khí thải nhà kính CO_{2e}, nhằm hạn chế biến đổi khí hậu. Đồng thời, phân NPK Mặt Trời Mới Eco-Nanomix chuyên dùng cho từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây lúa nên kỹ thuật bón đơn giản, hiệu quả, không cần phải phối trộn thêm bất kỳ loại phân nào khác và là phân bón 1 hạt nên thuận tiện trong bón phân bằng máy phun hạt hoặc bón phân bằng drone (máy bay không người lái).

4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

- Giảm lượng bón phân NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix nhưng đã giúp cây lúa sinh trưởng tốt, phát triển cân đối, cứng cây, lúa đẻ nhiều và trổ tập trung hơn, nhánh hữu hiệu cao hơn. Tăng khả năng chống chịu nên sâu, bệnh chính hại lúa xuất hiện thấp hơn so đối chứng, nên giúp nông dân giảm dùng thuốc bảo vệ thực vật, giảm ô nhiễm môi trường, góp phần ổn định hệ sinh thái đồng ruộng, gia tăng hệ vi sinh vật và thiên địch có ích trên đồng ruộng. Chất lượng hạt gạo tăng thông quả số hạt chắc, tỷ lệ chắc, khối lượng 1.000 hạt đều vượt hơn bón các loại phân NPK khác.
- Năng suất lúa tươi của ruộng mô hình đạt 122 tạ/ha cao hơn so với ruộng đối chứng 12 tạ/ha (tương ứng tăng 19,6%).
- Lãi ròng tại ruộng mô hình đạt 23.519.000 đồng/ha cao hơn hơn ruộng Đ/c là 11.558.000 đồng/ha (tương ứng tăng thêm 96,6%). Tỷ suất lợi nhuận của mô hình đạt 0,54 lần (trong khi ruộng đối chứng đạt 0,27 lần).

4.2. Khuyến nghị

- Phân bón NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix cho năng suất lúa cao, phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng ở địa phương, đề nghị chính quyền và các ngành chức năng của xã, của tỉnh quan tâm tạo điều kiện thuận lợi để mô hình được đưa vào sản xuất tại xã Cư Yang, cũng như tỉnh Đắk Lắk ở những vùng có điều kiện tương tự nhằm nâng cao thu nhập cho người dân và canh tác xanh, bền vững tại địa phương.
- Trong điều kiện giá vật tư cao, chi phí tăng cao, giá lúa thấp thì nông dân cần quan tâm đến việc áp dụng tiến bộ kỹ thuật về phân bón (loại phân và kỹ thuật bón), về phẩm cấp hạt giống, mật độ sạ, về phòng trừ sâu bệnh hại,… nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế.

Tài liệu tham khảo

[1] Bộ Khoa học và Công nghệ (2019), TCVN 12719:2019, *Khảo nghiệm phân bón cho cây trồng hàng năm*.

[2] Bộ Khoa học và Công nghệ (2023), TCVN 13381-1:2023, *Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lúa*.

[3] Cục Trồng trọt và Bảo vệ Thực vật (2026), Báo cáo Sơ kết trồng trọt vụ ĐX 2025-2026 tại Hội nghị sơ kết sản xuất trồng trọt vụ ĐX 2025-2026 và Kế hoạch vụ Hè thu, vụ Mùa năm 2026 vùng Duyên hải Nam Trung bộ và Tây Nguyên, Quảng Ngãi tháng 5/2026

[4] Phạm Phú Hưng, Nguyễn Thanh Phương *và cs.* (2023), *Ảnh hưởng liều lượng, số lần bón của chế phẩm Nano trên phân bón NPK đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây lúa tại tỉnh Bình Định*, Báo cáo Tổng kết đề tài, 45 trang.

[5] Phạm Phú Hưng, Nguyễn Thanh Phương *và cs.* (2024), Kết quả sử dụng phân bón NPK thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix trên cây lúa vụ Đông xuân 2023-2024 tại huyện Mộ Đức–Quảng Ngãi, Bản tin Khoa học và Công nghệ Sở Khoa học và Công nghệ Quảng Ngãi ISSN 2815-584X, số 04/2024, trang 6-10.

[6] Nguyễn Thanh Phương, Phạm Phú Hưng *và cs* (2025), Báo cáo Kết quả xây dựng mô hình sử dụng phân bón NPK Eco-Nanomix trên cây lúa vụ ĐX 2024-2025 tại vùng Duyên hải Nam Trung bộ (13 báo cáo).

[7] Nguyễn Thanh Phương, Phạm Phú Hưng *và cs* (2025), Hiệu quả sử dụng phân bón NPK Thế hệ mới công nghệ Eco-Nanomix trên cây lúa trong vụ Đông xuân 2024-2025 tại các tỉnh Bình Định, Quảng Ngãi, Phú Yên. Thông tin KH&CN Đắk Lắk–Số 4/2025 (Số thứ 182, năm thứ 47), ISSN 1895-1353, trang 13-17.

[8] Nguyễn Trần Thủy Tiên, Nguyễn Thanh Phương, Phạm Phú Hưng, Nguyễn Thanh Liêm, Huỳnh Thị Hồng Hoa (2025), Đánh giá hiệu quả của phân bón NPK Eco-Nanomix trên cây lúa ở tỉnh Bình Định: Giảm liều bón, giảm lần bón. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Tự nhiên Đồng bằng Sông Cửu Long lần IV năm 2025, trang 115-123.

[9] Nguyen Thanh Phuong, Pham Phu Hung, Le Quoc Phong, Nguyen Ngoc Thach, Luu Huu Phuoc, Dang Ngoc Tuan, Nguyen Tran Thuy Tien, Nguyen Hoa Han, Le Tri Hieu. 2023, Effect Of NPK Fertilizers Supplemented With Nanozyme On Growth, Yield, And Economic Efficiency On Biomass Maize, Proceeding of the 16th Asian Congress on Biotechnology (ACB) 2023, ISBN number: 978-604-479-343-6: 36-43.

[10] Qing Teng, Dongmei Zhang, Xianchun Niu and Cailin Jiang (2018), Influences of application of slow-release Nano-fertilizer on green pepper growth, soil nutrients and enzyme activity. Published under licence by IOP Publishing Ltd. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/208/1/012014/meta (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 208, 2018 International Conference on Air Pollution and Environmental Engineering (APEE 2018) 26–28 October 2018, Hong Kong, China)

[11] Tapan Adhikari, Sivakoti Ramana (2019), Nano fertilizer: Its impact on crop growth and soil health. ICAR-Indian Institute of Soil Science, Nabibagh, Berasia Road, Bhopal–462 038 (http://oar.icrisat.org/11397/1/Journal-of-Research-47-3.pdf#page=5) Review Article The J. Res. PJTSAU 47(3) 1-11, 2019 Date of Receipt : 09.09.2019 Date of Acceptance : 21.09.2019 ABSTRACT email:tapan_12000@rediffmail.com

[12] Công ty Cổ phần Sinh thái xanh Việt Nam, Sản phẩm Eco-Nanomix (công nghệ Nanozyme) và ứng dụng trong nông nghiệp, http://sinhthaixanhvietnam.com.vn/shop/eco-nanomix/

[13] Cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk (2026), Báo cáo tình hình Kinh tế–xã hội tháng 12 và năm 2025 (07/01/2026 19:32). https://thongkedaklak.nso.gov.vn/tinh-hinh-kinh-te-xa-hoi/22

[14] Đức Tú, Tuấn Hải (2024), Dùng loại phân bón này nông dân Tây Nguyên trồng lúa đạt hiệu quả cao. Báo Dân Việt, https://thegioitiepthi.danviet.vn/dung-loai-phan-bon-nay-nong-dan-tay-nguyen-trong-lua-dat-hieu-qua-cao-20241202171118719-d29715.html

IMPROVING RICE YIELD AND QUALITY THROUGH THE USE OF NEW GENERATION NPK FERTILIZERS WITH ECO-NANOMIX TECHNOLOGY ON RICE CROPS IN THE 2025-2026 WINTER-SPRING CROP IN CU YANG COMMUNE, DAK LAK PROVINCE

Nguyen Thanh Phuong[1,3,*], Pham Phu Hung[2]. Ngo Duc Tu[2], Luu Huu Phuoc[2], Pham Ngoc Tuan Hai[2], Nguyen Tran Thuy Tien[1]

[1]Agricultural Sciences Institute for Southern Coastal Central of Vietnam
[2]Binhdinh Agricultural Technical Materials Joint Stock Company
[3]Quang Trung University

Abstract

With the goal of introducing a new generation of NPK Eco-Nanomix technology fertilizers for rice to help reduce the amount and frequency of fertilization, and reduce CO_{2e} emissions (greenhouse gas emissions), thereby helping farmers save production costs, achieve the highest economic efficiency, and contribute to the development of green and sustainable agriculture, the Eco-Nanomix new generation NPK fertilizer was introduced to the rice fields of Cu Yang commune, Dak Lak province, during the 2025-2026 Winter-Spring crop season. This resulted in improved rice growth, balanced development, stronger stems, more frequent tillering and flowering, and higher effective tillers. Increased resistance led to lower incidence of major rice pests and diseases compared to the control group, thus reducing the use of pesticides, minimizing environmental pollution, contributing to the stability of the field ecosystem, and increasing beneficial microorganisms and natural enemies in the fields. Rice grain quality also improved. The fresh rice yield of the model field reached 122 quintals/ha, higher than the control field by 12 quintals/ha (corresponding to a 19.6% increase). The net profit in the model field reached VND 23,519,000/ha, higher than the control field by VND 11,558,000/ha (corresponding to a 96.6% increase)

Keywords: *New generation NPK Eco-Nanomix technology, reduces fertilizer application, improved yield and quality, rice plants, Cu Yang commune, Dak Lak province*

GIẢI PHÁP TRUY XUẤT NGUỒN GỐC VÀ QUẢN LÝ VÙNG TRỒNG SẦU RIÊNG PHỤC VỤ AN TOÀN NÔNG SẢN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Minh Đức Uy*
Hiệp hội Sầu riêng Đắk Lắk

Trong bối cảnh ngành sầu riêng đang bước vào giai đoạn phát triển mạnh mẽ, yêu cầu về minh bạch nguồn gốc, kiểm soát chất lượng và đáp ứng tiêu chuẩn thị trường ngày càng trở nên cấp thiết. DurianBase được đề xuất như một giải pháp truy xuất nguồn gốc và quản lý vùng trồng sầu riêng, phục vụ mục tiêu an toàn nông sản, chuẩn hóa dữ liệu sản xuất và phát triển bền vững.

Giải pháp hướng đến việc quản lý xuyên suốt toàn bộ chuỗi giá trị, từ vùng trồng, nông dân, hợp tác xã, tổ sản xuất, đơn vị thu mua, cơ sở đóng gói, kiểm nghiệm đến xuất khẩu. Thông qua hệ thống dữ liệu tập trung, các thông tin về vùng trồng, nhật ký canh tác, ảnh minh chứng, sản lượng, hồ sơ kiểm nghiệm và trạng thái truy xuất được chuẩn hóa, cập nhật và đồng bộ một cách minh bạch.

DurianBase không chỉ hỗ trợ doanh nghiệp và hợp tác xã trong công tác quản lý, mà còn tạo điều kiện để nông dân nhập liệu đơn giản thông qua Zalo Mini App. Người tiêu dùng khi quét mã QR có thể tra cứu thông tin sản phẩm, vùng trồng, đơn vị quản lý, nhật ký canh tác và các hồ sơ liên quan, từ đó nâng cao niềm tin đối với sản phẩm sầu riêng Việt Nam.

Bài thuyết trình cũng nhấn mạnh vai trò phối hợp giữa Hiệp hội Sầu riêng Đắk Lắk, địa phương, hợp tác xã, doanh nghiệp và các tổ chuyên môn trong việc giám sát chất lượng, hỗ trợ hồ sơ vùng trồng, kiểm nghiệm và kết nối tiêu thụ. Các hoạt động thực tế như tập huấn nông dân, khảo sát vùng trồng, bay flycam, cấp mã QR từng vườn và truyền thông vùng trồng tiêu biểu cho thấy tính ứng dụng thực tiễn của giải pháp.

Thông qua DurianBase, ngành sầu riêng có thể từng bước xây dựng hệ sinh thái dữ liệu minh bạch, hỗ trợ quản lý hiệu quả, nâng cao giá trị nông sản, đáp ứng yêu cầu truy xuất nguồn gốc trong nước và quốc tế, đồng thời góp phần phát triển bền vững vùng trồng sầu riêng tại Đắk Lắk và các địa phương trọng điểm.

Thông điệp trọng tâm

1. Chuẩn hóa dữ liệu vùng trồng, nhật ký canh tác và hồ sơ truy xuất theo một hệ thống thống nhất.
2. Kết nối dữ liệu từ nông hộ, HTX, doanh nghiệp, cơ sở đóng gói đến cổng truy xuất nguồn gốc.
3. Minh bạch thông tin sản phẩm qua tem QR, hỗ trợ người tiêu dùng, cơ quan quản lý và đối tác xuất khẩu tra cứu nhanh.
4. Tăng năng lực quản trị cho HTX và doanh nghiệp thông qua dashboard, phân quyền, theo dõi nhật ký, ảnh minh chứng, kiểm nghiệm và trạng thái đồng bộ.
5. Đồng hành cùng địa phương trong số hóa vùng trồng, truyền thông vùng trồng tiêu biểu và phát triển chuỗi sầu riêng bền vững.

*Email: minhducuy@gmail.com

TIỀM NĂNG PHÒNG TRỪ SINH HỌC CỦA NẤM *Beauveria bassiana* ĐỐI VỚI SÂU HẠI TRÊN CÂY LÁT HOA

Trần Thị Phượng[1,2,*], Phạm Hồng Hiển[1], Bernard Dell[3,4], Nguyễn Minh Chí[3]

[1] *Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

[2] *Trường Đại học Tây Nguyên*

[3] *Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

[4] *Trường Đại học Murdoch*

Tóm tắt

Tại Việt Nam, hai loài sâu hại chính trên cây Lát hoa là sâu đục ngọn (*Hypsipyla robusta*) và sâu đục thân (*Zeuzera coffeae*). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng gây bệnh của bảy mẫu nấm ký sinh côn trùng *Beauveria bassiana*, được phân lập từ sâu non của hai loài sâu hại. Các mẫu nấm được định danh bằng cách phân tích DNA và so sánh trình tự các gen ITS, LSU và EF1-α với các trình tự tham chiếu. Kết quả cho thấy các mẫu nấm *B. bassiana* gây chết từ 71–89% sâu non của sâu đục ngọn và sâu đục thân sau 9 ngày xử lý. Trong điều kiện vườn ươm, các cây Lát hoa một năm tuổi được lây nhiễm sâu non tuổi 1 của hai loài sâu, sau đó phun bào tử nấm để đánh giá hiệu lực phòng trừ. Kết quả cho thấy các mẫu TP13, TP17, TP24 và TP46 làm giảm mức độ gây hại của sâu đục ngọn 72-76%, trong khi các mẫu TP14, TP19 và TP44 làm giảm sự gây hại của sâu đục thân 74-77%. Trong thí nghiệm trên rừng trồng, các mẫu *B. bassiana* tiếp tục thể hiện hiệu quả tốt, làm giảm tỷ lệ gây hại của sâu đục ngọn 71-73% và sâu đục thân 72-75%. Các mẫu *B. bassiana* bản địa này thích nghi tốt với điều kiện địa phương và có tiềm năng phát triển thuốc sinh học phục vụ quản lý tổng hợp sâu hại trên cây Lát hoa.

Từ khóa: *Beauveria bassiana, nấm ký sinh côn trùng, côn trùng gây hại, sâu đục ngọn Lát hoa, sâu đục thân cà phê*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Lát hoa (*Chukrasia tabularis* A. Juss) được trồng phổ biến tại Việt Nam nhờ chất lượng gỗ cao, giá trị kinh tế lớn và khả năng thích nghi tốt với nhiều điều kiện lập địa (Nguyễn Minh Chí 2023b). Loài cây này được xác định là một trong những đối tượng ưu tiên trong các chương trình trồng rừng tại Việt Nam (Nguyễn Minh Chí 2023b, a), với tổng diện tích trồng ước tính khoảng 35.000 ha (Thu *et al*., 2021). Tuy nhiên, rừng trồng Lát hoa đang bị đe dọa nghiêm trọng bởi các loài sâu hại, trong đó sâu đục ngọn (*Hypsipyla robusta* Moore, 1866) (Lepidoptera: Pyralidae) là một trong những đối tượng gây hại chính với tỷ lệ hại khoảng 25-50% (Nguyễn Minh Chí 2023b, 2024) và sâu đục thân (*Zeuzera coffeae* Nietner, 1861) (Lepidoptera: Cossidae) với tỷ lệ hại khoảng 15-16% (Trần Thị Phượng *et al*., 2025).

Nấm ký sinh côn trùng có khả năng xâm nhiễm và tiêu diệt côn trùng nói chung và sâu hại nói riêng (Ma *et al*., 2024). Nhiều loài nấm ký sinh côn trùng đã được nghiên cứu, trong đó

*Email: ttphuong@ttn.edu.vn

một số loài thuộc chi *Beauveria* và *Metarhizium* đã được phát triển và thương mại hóa như các tác nhân phòng trừ sinh học (Hurley *et al*., 2025). Nấm ký sinh côn trùng có thể được phân lập từ côn trùng bị nhiễm bệnh tự nhiên (Abdo *et al*., 2008; Chen *et al*., 2013; Sutanto *et al*., 2023) hoặc từ đất (Imoulan *et al*., 2016; Chen *et al*., 2019). Nghiên cứu của Abdo *et al.* (2008) và Chi & Anh (2025) cho thấy các mẫu phân lập trực tiếp từ các loài sâu hại thường có hiệu lực phòng trừ cao trên chính các loài sâu chủ đó.

Các tác nhân sinh học đã được sử dụng trong quản lý sâu hại cây rừng trong nhiều thập kỷ qua (Goundar *et al*., 2025; Mahanta *et al*., 2025). Tại Việt Nam, công tác quản lý sâu hại cây rừng cũng đang tiếp cận theo hướng quản lý dịch hại tổng hợp, trong đó ưu tiên sử dụng các tác nhân sinh học (Chi *et al*., 2023). Sự hiện diện của nấm ký sinh côn trùng tự nhiên trên các loài sâu hại trong rừng trồng Lát hoa mở ra cơ hội tuyển chọn và phát triển các tác nhân sinh học tiềm năng để phòng trừ các loài sâu hại. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm định danh các mẫu nấm ký sinh côn trùng được phân lập từ sâu đục ngọn và sâu đục thân bị nhiễm bệnh tự nhiên, đồng thời đánh giá khả năng gây bệnh của các mẫu nấm này đối với hai loài sâu hại thông qua các thí nghiệm trong phòng, vườn ươm và rừng trồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các mẫu nấm ký sinh côn trùng TP13, TP14, TP17, TP19, TP24, TP46 được kế thừa từ kết quả nghiên cứu trong quá trình thực hiện luận án của tác giả đứng đầu (Trần Thị Phượng *et al*., 2025, 2026).

Các mẫu sâu đục ngọn (*Hypsipyla robusta*) và sâu đục thân (*Zeuzera coffeae*) được thu từ rừng trồng Lát hoa tại Nghệ An.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp giám định loài nấm ký sinh

DNA của các mẫu nấm được tách chiết và khuếch đại theo phương pháp đã được mô tả bởi Chi & Anh (2025). Các phản ứng PCR được thực hiện trên thiết bị C1000 TouchTM Thermal Cycler (Bio-Rad, Mỹ). Các sản phẩm khuếch đại PCR được tinh sạch bằng bộ kit tinh sạch. Sản phẩm PCR sau khi khuếch đại được phân tích trình tự tại hãng 1st BASE (Selangor, Malaysia). Các trình tự của ba gen được xây dựng từ dữ liệu giải trình tự cả hai chiều (xuôi và ngược) bằng phần mềm BioEdit 7.1.9. Việc hiệu chỉnh các trình tự được thực hiện bằng phần mềm MAFFT 7, cây phả hệ được xây dựng bằng phần mềm MEGA 7.0 (Kumar *et al*., 2016), sử dụng phương pháp Maximum Likelihood (Felsenstein, 1985; Kumar *et al*., 2016).

Đánh giá khả năng gây bệnh của các mẫu nấm ở trong phòng thí nghiệm

Các thí nghiệm trong phòng được bố trí nhằm đánh giá hiệu lực của 7 mẫu *B. bassiana* đối với sâu non tuổi 2 của sâu đục ngọn (*H. robusta*) và sâu đục thân (*Z. coffeae*), theo phương pháp của Hussein *et al.* (2012) và Chi & Anh (2025). Bào tử thu từ các mẫu nấm đã nuôi cấy 14 ngày, được pha loãng trong nước cất vô trùng có bổ sung Tween 80, nồng độ 1%. Dung dịch

bào tử được pha loãng đến nồng độ khoảng 2×10^6 bào tử/ml. Muskardin được sử dụng làm đối chứng dương tính và nước vô trùng được sử dụng làm đối chứng âm tính. Hai thí nghiệm riêng biệt được tiến hành cho hai loài sâu, mỗi thí nghiệm gồm 9 công thức xử lý, với 5 lần lặp. Sâu non được nhúng vào từng dung dịch trong 5 giây, sau đó được chuyển sang các hộp nhựa vô trùng chứa 200 g thức ăn nhân tạo và được nuôi ở 25-26°C. Đánh giá số lượng sâu non bị nhiễm bệnh với biểu hiện đổi màu cơ thể và bị bao phủ bởi hệ sợi nấm vào các thời điểm 5, 7 và 9 ngày sau khi lây nhiễm.

Đánh giá khả năng gây bệnh của các mẫu nấm ở trong vườn ươm

Bảy mẫu nấm được đánh giá khả năng hạn chế mức độ gây hại của sâu đục ngọn và sâu đục thân trên cây giống Lát hoa một năm tuổi. Hai thí nghiệm được bố trí riêng biệt, mỗi thí nghiệm tương ứng với một loài sâu. Thí nghiệm được thiết kế theo khối ngẫu nhiên, gồm 5 lần lặp lại và 9 công thức xử lý (7 mẫu nấm, đối chứng Muskardin và nước, tất cả đều bổ sung 1% Tween 80). Mỗi công thức gồm 5 cây, với tổng số 315 cây cho mỗi thí nghiệm. Sử dụng cây giống Lát hoa một năm tuổi, cao 90-95cm, đường kính gốc 1,2-1,3cm.

Trứng của sâu đục ngọn và sâu đục thân được thu trong vòng 48 giờ sau khi đẻ. Đối với sâu đục ngọn, 3 trứng/cây được đặt gần chồi ngọn; đối với sâu đục thân, 3 trứng/cây được đặt trên thân, cách cổ rễ 10-12cm. Sau 10 ngày đối với sâu đục ngọn và 20 ngày với sâu đục thân, những cây có sâu hại được lựa chọn để đưa vào thí nghiệm. Các công thức xử lý được phun bằng bình tích điện, liều lượng khoảng 50 ml/cây, xử lý lặp lại sau 7 ngày.

Kiểm tra sự hiện diện của sâu hại sau 15 ngày, thông qua các triệu chứng gây hại và chẻ ngọn/thân cây để đo chiều dài đường hang. Mức độ gây hại được phân thành 5 cấp: 0 = không có đường hang; 1 = đường hang < 5cm; 2 = đường hang dài 5 đến < 10cm; 3 = đường hang dài 10 đến < 15cm; 4 = đường hang > 15cm.

Đánh giá khả năng gây bệnh của các mẫu nấm ở trên rừng trồng

Đánh giá tiềm năng phòng trừ sinh học của bảy mẫu nấm trên các lô rừng trồng Lát hoa 16 tháng tuổi tại tỉnh Nghệ An. Rừng có các cây bị sâu đục ngọn với tỷ lệ hại khoảng 22% hoặc chỉ bị sâu đục thân với tỷ lệ hại khoảng 19-20%. Các cây bị hại có lỗ đục trên ngọn/thân đang hoạt động với phân mới đang đùn ra.

Thí nghiệm riêng cho mỗi loài sâu, mỗi thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên gồm 9 ô tiêu chuẩn tương ứng 9 công thức và lặp lại 5 lần. Các ô có diện tích 500m² (khoảng 50 cây), cách nhau khoảng 15-20m. Các công thức được xử lý tương tự như thí nghiệm vườn ươm. Các thí nghiệm được phun bằng bình tích điện, liều lượng khoảng 200 ml/cây, phun lên gốc cây, thân, cành và tán lá. Các công thức được xử lý lặp lại sau 7 ngày.

Các cây trong thí nghiệm và đối chứng được đánh giá ngay trước khi xử lý và 15 ngày sau xử lý. Mức độ gây hại được phân thành 5 cấp: 0 = không có lỗ đục đang hoạt động; 1 = có một lỗ đục đang hoạt động; 2 = có hai lỗ đục đang hoạt động; 3 = có ba lỗ đục đang hoạt động; 4 = có trên ba lỗ đục đang hoạt động.

Xử lý số liệu

Tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh (D%) được tính theo công thức:

$$D\% = (n/N) \times 100$$

Trong đó: n là số lượng sâu non bị ký sinh; N là tổng số sâu non điều tra.

Tỷ lệ cây bị hại (P%) được tính theo công thức:

$$P\% = (n/N) \times 100$$

Trong đó: n: là số cây bị hại; N: là tổng số cây điều tra.

Chỉ số hại (R%) được tính theo công thức:

$$R\% = (\sum ni \times vi)/(N \times V)) \times 100$$

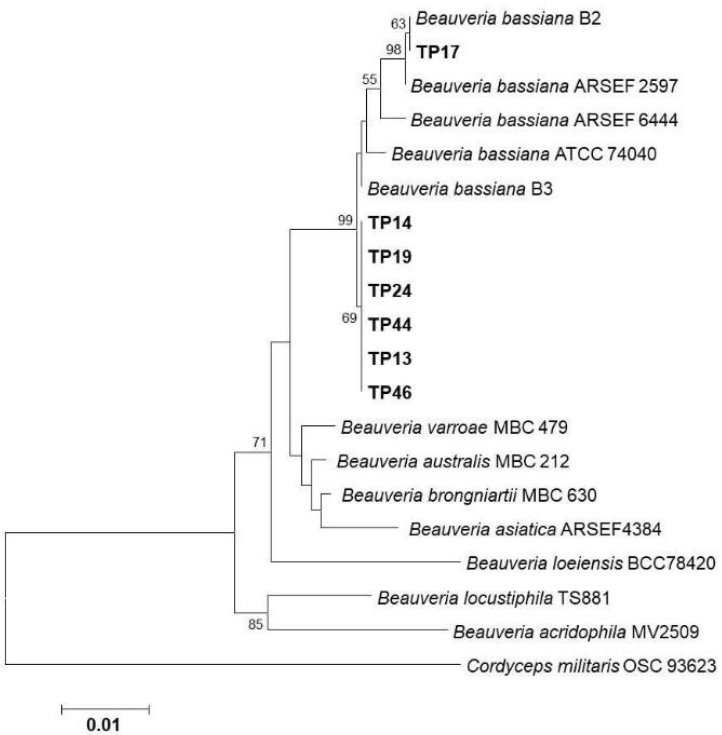
Trong đó: ni số cây bị sâu hại ở cấp i; vi là trị số của cấp hại i; N là tổng số cây điều tra; V là cấp hại cao nhất của thang cấp được sử dụng.

Số liệu được phân tích bằng phần mềm GenStat Release 12.1. Phân tích phương sai để kiểm tra sai khác của các nghiệm thức theo tiêu chuẩn Tukey.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả giám định loài nấm ký sinh

Trình tự gen ITS, LSU và TEF1-α của bảy mẫu nấm ký sinh côn trùng có mức độ tương đồng cao với các trình tự tham chiếu trong GenBank. *Cordyceps militaris* được sử dụng làm nhóm ngoại để định hướng cây phát sinh. Cây phả hệ được xây dựng từ ba gen cho thấy toàn bộ 7 mẫu nấm đều cùng nhóm với *Beauveria bassiana* (Hình 1), mức độ tương đồng trên 99,6%.



Hình 1. Cây phả hệ xây dựng từ gen ITS, LSU và TEF1-α của các loài thuộc chi *Beauveria*

Phân nhóm thứ nhất có mẫu TP17, tương đồng với mẫu *B. bassiana* ARSEF 2597 thuộc bộ sưu tập nấm gây bệnh côn trùng của USDA (Valero-Jiménez *et al*., 2016) và mẫu *B. bassiana* B2 được phân lập từ sâu đục thân *Endoclita vietnamensis* (Chi & Anh, 2025). Phân nhóm thứ hai gồm các mẫu TP13, TP14, TP19, TP24, TP44 và TP46, tương đồng với mẫu *B. bassiana* ATCC 74040, là một chế phẩm thương mại (Moro *et al*., 2025) và mẫu *B. bassiana* B3 được phân lập từ sâu đục thân *E. salvazi* (Chi & Anh, 2025).

3.2. Kết quả thí nghiệm trong phòng

Tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh ở các công thức xử lý bằng 7 mẫu nấm *B. bassiana* và đối chứng Muskardin tăng dần từ 5 đến 9 ngày sau xử lý (bảng 1).

BẢNG 1. Tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh sau xử lý bằng *B. bassiana* trong phòng thí nghiệm

Công thức	Sâu đục ngọn			Sâu đục thân		
	Sau 5 ngày	Sau 7 ngày	Sau 9 ngày	Sau 5 ngày	Sau 7 ngày	Sau 9 ngày
TP13	51,4^{b}	68,6^{c}	85,7^{b}	48,6^{b}	57,1^{bc}	74,3^{bcd}
TP14	45,7^{b}	51,4^{bc}	71,4^{b}	57,1^{b}	71,4^{de}	82,9^{cd}
TP17	48,6^{b}	62,9^{bc}	82,9^{b}	48,6^{b}	60,0^{bcd}	71,4^{bc}
TP19	45,7^{b}	54,3^{bc}	74,3^{b}	54,3^{b}	65,7^{cde}	80,0^{bcd}
TP24	54,3^{b}	68,6^{c}	85,7^{b}	45,7^{b}	62,9^{bcde}	77,1^{bcd}
TP44	40,0^{b}	51,4^{bc}	71,4^{b}	57,1^{b}	74,3^{e}	84,7^{d}
TP46	48,6^{b}	60,0^{bc}	88,6^{b}	45,7^{b}	54,3^{bc}	74,3^{bcd}
Muskardin	37,1^{b}	48,6^{b}	71,4^{b}	42,9^{b}	51,4^{b}	68,6^{b}
Nước cất	0,0^{a}	0,0^{a}	0,0^{a}	0,0^{a}	0,0^{a}	0,0^{a}
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Các giá trị có cùng ký tự trong một cột không khác biệt có ý nghĩa thống kê khi sử dụng tiêu chuẩn Tukey với P = 0,05.

Đối với sâu đục ngọn, tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh ở các công thức xử lý bằng 7 mẫu nấm *B. bassiana* sau 5, 7 và 9 ngày lần lượt là 40,0-54,3%, 51,4-68,6% và 71,4-88,6%. Trong khi đó, tỷ lệ tương ứng ở công thức đối chứng Muskardin là 37,1%, 48,6% và 71,4%. Các mẫu TP13, TP17, TP24 và TP46 được phân lập từ sâu đục ngọn có hiệu quả cao hơn khi thử trên chính loài sâu này (bảng 1).

Đối với sâu đục thân, tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh khá tương đồng với kết quả thí nghiệm cho sâu đục ngọn, các giá trị lần lượt là 45,7-57,1%, 54,3-74,3% và 71,4-84,7% tại các thời điểm 5, 7 và 9 ngày sau xử lý. Các mẫu nấm được phân lập từ sâu đục thân (TP14, TP19 và TP44) cũng cho khả năng gây bệnh cao nhất trên loài sâu chủ này (bảng 1).

3.3. Kết quả thí nghiệm trong vườn ươm

Kết quả cho thấy có sự sai khác rõ (P < 0,001) về tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh và chỉ số hại giữa các công thức xử lý bằng nấm *B. bassiana* và đối chứng trong cả hai thí nghiệm vườn ươm tại thời điểm 15 ngày sau phun (bảng 2).

Đối với sâu đục ngọn, tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh ở các công thức xử lý bằng các mẫu *B. bassiana* khoảng 68,6-82,9%, trong khi ở công thức xử lý bằng Muskardin đạt 68,6%, tương

BẢNG 2. Ảnh hưởng của các mẫu *Beauveria bassiana* đối với sâu hại trên cây Lát hoa trong vườn ươm sau 15 ngày xử lý

Công thức	*Hypsipyla robusta*			*Zeuzera coffeae*		
	D (%)	R (%)	E (%)	D (%)	R (%)	E (%)
TP13	82,9^{c}	21,1^{a}	75,2	68,6^{bc}	31,2^{bc}	61,6
TP14	68,6^{b}	31,4^{b}	63,4	80,0^{c}	21,3^{a}	73,8
TP17	80,0^{bc}	23,8^{a}	72,1	65,7^{b}	29,9^{bc}	63,2
TP19	68,6^{b}	31,8^{b}	62,7	77,1^{bc}	21,0^{a}	74,2
TP24	80,0^{bc}	23,2^{a}	72,8	71,4^{bc}	28,4^{bc}	65,1
TP44	71,4^{bc}	29,1^{b}	65,8	80,0^{c}	18,5^{a}	77,3
TP46	82,9^{c}	20,2^{a}	76,3	71,4^{bc}	26,7^{b}	67,2
Muskardin	68,6^{b}	30,5^{b}	64,3	65,7^{b}	31,8^{c}	60,9
Nước sạch	2,9^{a}	85,3^{c}	-	5,7^{a}	81,3^{d}	-
P	*<0,001*	*<0,001*		*<0,001*	*<0,001*	

Ghi chú: Các giá trị có cùng ký tự trong một cột không khác biệt có ý nghĩa thống kê khi sử dụng tiêu chuẩn Tukey với P = 0,05.

tự như kết quả thí nghiệm trong phòng, các mẫu TP13, TP17, TP24 và TP46 cho tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh đạt ≥ 80%. Chỉ số hại (R%) ở công thức đối chứng rất cao, khoảng 85,3%, trong khi ở các công thức xử lý bằng 7 nấm ký sinh và Muskardin chỉ khoảng 20,2-31,8%. Đồng thời, hiệu quả phòng trừ sâu hại của các công thức thí nghiệm và Muskardin khoảng 62,7-76,3% (bảng 2).

Đối với sâu đục thân, tỷ lệ sâu non bị nhiễm bệnh ở các công thức thí nghiệm và Muskardin dao động khoảng 65,7-80,0%. Chỉ số hại ở các công thức thí nghiệm và Muskardin khoảng 18,5-31,8%, thấp hơn đáng kể so với đối chứng (R% = 81,3%). Hiệu quả phòng trừ của các công thức xử lý bằng nấm ký sinh khoảng 60,9-77% (bảng 2).

3.4. Kết quả thí nghiệm trên rừng trồng

Trong cả hai thí nghiệm, tỷ lệ hại (P%) và chỉ số hại (R%) không có sự khác biệt tại thời điểm bố trí thí nghiệm (P > 0,05) giữa các ô thí nghiệm. Tuy nhiên, tại thời điểm 15 ngày sau xử lý, có sự sai khác rõ (P < 0,001) về P% và R% giữa các công thức trong cả hai thí nghiệm (bảng 3).

Trong thí nghiệm với sâu đục ngọn, các công thức xử lý bằng nấm ký sinh và đối chứng dương tính có P% = 19,2-20,5% và R% = 11,0-14,6% tại thời điểm 15 ngày sau xử lý; trong khi các giá trị tương ứng ở công thức đối chứng là 51,2% và 41,2%. Hiệu quả ức chế sâu hại của các công thức xử lý bằng nấm ký sinh dao động khoảng 64,1-72,7% (Bảng 3).

BẢNG 3. Hiệu quả phòng trừ sâu hại của các mẫu *Beauveria bassiana* trên rừng trồng

Công thức	Tại thời điểm xử lý		15 ngày sau khi xử lý		E%
	P%	R%	P%	R%	
Sâu đục ngọn					
TP13	19,1^{a}	11,2^{a}	19,3^{a}	11,0^{a}	72,7
TP14	18,9^{a}	11,3^{a}	19,8^{a}	12,6^{a}	69,0
TP17	19,1^{a}	11,2^{a}	19,4^{a}	11,8^{a}	70,7
TP19	18,8^{a}	11,3^{a}	19,9^{a}	12,8^{a}	68,5
TP24	19,0^{a}	11,7^{a}	19,2^{a}	11,6^{a}	72,5

BẢNG 3. Hiệu quả phòng trừ sâu hại của các mẫu *Beauveria bassiana* trên rừng trồng

Công thức	Tại thời điểm xử lý		15 ngày sau khi xử lý		E%
	P%	R%	P%	R%	
TP44	18,9[a]	11,5[a]	20,4[a]	13,6[a]	67,0
TP46	19,2[a]	11,5[a]	19,3[a]	11,4[a]	72,3
Muskardin	19,0[a]	11,3[a]	20,5[a]	14,6[a]	64,1
Nước vô trùng	18,8[a]	11,5[a]	51,2[b]	41,2[b]	-
P	*0,998*	*1,000*	*<0,001*	*<0,001*	
Sâu đục thân					
TP13	16,3[a]	9,6[a]	17,3[a]	10,6[a]	71,9
TP14	16,1[a]	9,5[a]	16,6[a]	10,0[a]	73,1
TP17	16,4[a]	9,7[a]	17,4[a]	11,2[a]	70,7
TP19	16,3[a]	9,6[a]	16,5[a]	10,0[a]	73,5
TP24	16,3[a]	9,6[a]	17,8[a]	11,6[a]	69,2
TP44	16,6[a]	9,9[a]	16,8[a]	9,8[a]	74,7
TP46	16,3[a]	9,6[a]	18,0[a]	11,6[a]	69,2
Muskardin	16,1[a]	9,5[a]	18,1[a]	12,6[a]	66,1
Nước vô trùng	15,8[a]	9,3[a]	45,1[b]	36,4[b]	-
P	*0,796*	*0,962*	*<0,001*	*<0,001*	

Ghi chú: *Các giá trị có cùng ký tự trong một cột không khác biệt có ý nghĩa thống kê khi sử dụng tiêu chuẩn Tukey với P = 0,05.*

Đối với sâu đục thân, P% và R% ở các công thức xử lý bằng nấm ký sinh và Muskardin lần lượt là 16,5-18,1% và 10,0-12,6%, trong khi ở công thức đối chứng, P% = 45,1% và R% = 36,4%. Hiệu quả phòng trừ của các mẫu *B. bassiana* khoảng 69,2-74,7%, cao hơn so với đối chứng Muskardin (Bảng 3).

Thảo luận

Kết quả cho thấy các mẫu *B. bassiana* trong nghiên cứu này có tiềm năng ứng dụng trong phòng trừ sinh học hai loài sâu đục ngọn (*H. robusta*) và sâu đục thân (*Z. coffeae*) gây hại trên cây Lát hoa. Bảy mẫu nấm *B. bassiana* đưa vào thử nghiệm đã gây chết sâu non của hai loài sâu nêu trên với tỉ lệ khoảng 65-74%. Đáng chú ý, các mẫu nấm gây chết sâu hại cao hơn khi được thử nghiệm trên chính loài sâu là nguồn phân lập ban đầu. Mặc dù *B. bassiana* là loài nấm có phổ ký chủ rộng nhưng khả năng gây bệnh đối với một loài sâu hại cụ thể lại phụ thuộc vào nguồn phân lập (Islam *et al*., 2023). Một số mẫu thậm chí được ghi nhận có phổ ký chủ khá hẹp, chỉ chuyên biệt cho một hay một vài loài côn trùng (Abdo *et al*., 2008; Imoulan *et al*., 2017; Islam *et al*., 2021).

Trong nghiên cứu này, hiệu quả phòng trừ của các mẫu *B. bassiana* thể hiện tính nhất quán giữa các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm, vườn ươm và rừng trồng. Reay *et al.* (2007) cho thấy *B. bassiana* phân lập từ các loài sâu đục thân có tiềm năng kiểm soát ba loài cùng nhóm gồm *Treptoplatypus caviceps*, *Platypus apicalis* và *P. gracilis* trong thí nghiệm trên khúc gỗ ở điều kiện phòng thí nghiệm tại New Zealand. Trong một nghiên cứu trước đây tại Việt Nam, hai mẫu *B. bassiana* phân lập từ sâu đục thân *Endoclita salvazi* và *E. vietnamensis* đã cho tỷ lệ ký sinh khoảng 80-81% và tỷ lệ sâu chết khoảng 75-77% đối với chính các loài sâu này, cả thí nghiệm trong phòng và trên rừng trồng Keo tai tượng (Chi & Anh, 2025).

Các loài thuộc chi *Beauveria* đã được sử dụng rộng rãi trong quản lý dịch hại nhờ hiệu quả phòng trừ cao và thân thiện với môi trường (Zimmermann, 2007; Wang *et al*., 2021). Đặc biệt, *B. bassiana* được đánh giá là tương đối an toàn khi sử dụng trong phòng trừ sinh học (Zimmermann, 2007). Loài nấm này đã được ứng dụng rộng rãi như một chế phẩm trừ sâu sinh học thương mại trong nông nghiệp (Hurley *et al*., 2025). Trong lĩnh vực lâm nghiệp, một số mẫu *B. bassiana* đã cho thấy tiềm năng trong phòng trừ các loài sâu đục thân và dịch hại khác như *Dendroctonus ponderosae*, *Platypus koryoensis* và *Heortia vitessoides* (Rishi *et al*., 2016). Cho đến nay, việc ứng dụng *B. bassiana* trong bảo vệ rừng tại Việt Nam vẫn còn hạn chế. Phần lớn các nghiên cứu chủ yếu tập trung đánh giá các chế phẩm thương mại có sẵn trong nước (Chi *et al*., 2021; Chi *et al*., 2022; Quang *et al*., 2022). Mặc dù các chế phẩm thương mại đã chứng minh hiệu quả cao trong quản lý dịch hại nông nghiệp (Wang *et al*., 2021), hiệu quả phòng trừ đối với các loài sâu hại cây rừng có thể bị hạn chế hơn.

Các nghiên cứu gần đây đã ghi nhận hiện tượng sinh sản hữu tính xuất hiện phổ biến trong các quần thể *B. bassiana* ngoài tự nhiên tại miền Đông Trung Quốc (Cai *et al*., 2022). Tuy nhiên, đặc điểm này hiện vẫn chưa được nghiên cứu đối với các quần thể tự nhiên tại Việt Nam. Bên cạnh đó, chưa rõ các mẫu *B. bassiana* được đánh giá trong nghiên cứu này có khả năng gây bệnh hiệu quả đối với toàn bộ vòng đời của các loài sâu đang được quan tâm hay không, và đây là vấn đề cần được tiếp tục đánh giá. Ví dụ, một mẫu *B. bassiana* thương mại đã được sử dụng để đánh giá hiệu lực phòng trừ loài *Agrilus planipennis* và cho hiệu quả phòng trừ cao đối với cả giai đoạn trứng và sâu non (Simeto *et al*., 2024). Hiện nay, việc sản xuất quy mô lớn các mẫu *Beauveria* bản địa phục vụ thương mại vẫn chưa được triển khai. Tuy nhiên, công nghệ sản xuất hàng loạt *B. bassiana* phục vụ nông nghiệp đã được hoàn thiện (Mascarin & Jaronski, 2016; Seethapathy, 2025), có thể là cơ sở để phát triển các mẫu nấm này tại Việt Nam.

Do *H. robusta* và *Z. coffeae* đôi khi cùng gây hại trên một cây, việc đánh giá khả năng gây bệnh của hỗn hợp các mẫu phân lập từ hai loài ký chủ này là hướng nghiên cứu có giá trị. Resquín-Romero *et al.* (2016) cho thấy tổ hợp nhiều mẫu *B. bassiana* cho hiệu quả kiểm soát sâu non *Spodoptera littoralis* cao hơn đáng kể so với sử dụng từng mẫu riêng lẻ. Mặc dù nghiên cứu này cho thấy tiềm năng phòng trừ sâu hại của các mẫu *B. bassiana*, vẫn cần thêm nhiều nghiên cứu trước khi có thể thương mại hóa. Các nội dung cần tiếp tục nghiên cứu bao gồm: làm rõ đặc điểm sinh học của các mẫu nấm; tuyển chọn thêm các mẫu có hiệu lực cao hơn; phát triển quy trình sản xuất sinh khối quy mô thương mại; xây dựng quy trình ứng dụng ngoài hiện trường; đánh giá khả năng tồn tại của nấm trong rừng trồng; xác định ảnh hưởng đối với sinh vật không phải đối tượng mục tiêu; và hoàn thiện các yêu cầu pháp lý liên quan đến đăng ký, cấp phép sử dụng tại Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này cho thấy bốn mẫu *B. bassiana* được phân lập từ sâu đục ngọn (*H. robusta*) và ba mẫu được phân lập từ sâu đục thân (*Z. coffeae*) đã gây chết 71,4-88,6% sâu non của hai

loài sâu hại trong điều kiện phòng thí nghiệm. Trong các thí nghiệm vườn ươm và rừng trồng, cả bảy mẫu nấm đều hạn chế hiệu quả mức độ gây hại của các loài sâu trên cây Lát hoa.

Mặc dù các kết quả thu được cho thấy tiềm năng ứng dụng nhưng vẫn cần tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện quy trình công nghệ trước khi phát triển các mẫu *B. bassiana* thành các chế phẩm thương mại.

Tài liệu tham khảo

[1] Abdo C., Nemer N., Nemer G., Abou Jawdah Y., Atamian H., Kawar N.S. (2008). Isolation of *Beauveria* species from Lebanon and evaluation of its efficacy against the cedar web-spinning sawfly, *Cephalcia tannourinensis*. *BioControl*, 53: 341-352.

[2] Cai Y., Nie Y., Gao Y., Huang B. (2022). Natural populations of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* in Chinese forest ecosystems are diverse and reveal equal frequencies of mating types within phylogenetic species. *Fungal Ecology*, 56: 101139.

[3] Chen M.J., Huang B., Li Z.Z., Spatafora J.W. (2013). Morphological and genetic characterisation of *Beauveria sinensis* sp. nov. from China. *Mycotaxon*, 124: 301-308.

[4] Chen Z.H., Chen K., Dai Y.D., Zheng Y., Wang Y.B., Yang X.N., Yu H., Yang Y.M., Xu L. (2019). *Beauveria* species diversity in the Gaoligong Mountains of China. *Mycological Progress*, 18: 933-943.

[5] Chi N.M., Anh D.T.K. (2025). First record of *Beauveria bassiana*, a potential biocontrol agent for management of stem borers. *Vietnam Journal of Forest Science*, 2: 121-128.

[6] Chi N.M., Huong V.D., Pham D.L., Binh L.V., Luu N.V., Ha K.M., Loi V.V., Yakovlev R.V. (2022). *Neurozerra conferta* (Lepidoptera: Cossidae) damaging *Melaleuca* plantations in Vietnam and its biological control. *Ecologica Montenegrina*, 60: 13-24.

[7] Chi N.M., Quang D.N., Hien B.D., Dzung P.N., Nhung N.P., Nam N.V., Thuy P.T.T., Tuong D.V., Dell B. (2021). Management of *Hypsipyla robusta* Moore (Pyralidae) damage in *Chukrasia tabularis* A. Juss (Meliaceae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 41: 2341-2350.

[8] Chi N.M., Pham D.L., Nhung N.P., Hoa N.T.H.H., Do T.T., Tra T.T.L., Loi V.V., Thuy P.T.T., Hai N.D., Tuan D.X., Thu P.Q., Dell B. (2023). Integrated pest management of *Hypsipyla robusta* shoottip borer (Lepidoptera: Pyralidae) in *Chukrasia tabularis* (Sapindales: Meliaceae). *Journal of Economic Entomology*, 116: 486-495.

[9] Felsenstein J. (1985). Confidence limits on phylogenies: A justification. *Evolution*, 39: 783-791.

[10] Goundar P., Slippers B., Hurley B.P., Lawson S.A. (2025). Classical biological control of bark and wood borers in *Pinus* plantations. In: Hurley BP, Lawson SA, Slippers B (eds) Biological control of insect pests in plantation forests. Springer Nature Switzerland, Cham, pp 321-337.

[11] Hurley B.P., Lawson S.A., Slippers B. (2025). Biological control of insect pests in plantation forests. Springer Cham, Switzerland.

[12] Hussein K.A., Abdel-Rahman M.A.A., Abdel-Mallek A.Y., El-Maraghy S.S., Joo J.H. (2012). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against *Galleria mellonella*. *Phytoparasitica*, 40: 117-126.

[13] Imoulan A., Hussain M., Kirk P.M., El Meziane A., Yao Y.J. (2017). Entomopathogenic fungus *Beauveria*: Host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20: 1204-1212.

[14] Imoulan A., Wu H.J., Lu W.L., Li Y., Li B.B., Yang R.H., Wang W.J., Wang X.L., Kirk P.M., Yao Y.J. (2016). *Beauveria medogensis* sp. nov., a new fungus of the entomopathogenic genus from China. *Journal of Invertebrate Pathology*, 139: 74-81.

[15] Islam S.M.N., Chowdhury M.Z.H., Mim M.F., Momtaz M.B., Islam T. (2023). Biocontrol potential of native isolates of *Beauveria bassiana* against cotton leafworm *Spodoptera litura* (Fabricius). *Scientific Reports*, 13: 8331.

[16] Islam W., Adnan M., Shabbir A., Naveed H., Abubakar Y.S., Qasim M., Tayyab M., Noman A., Nisar M.S., Khan K.A., Ali H. (2021). Insect-fungal-interactions: A detailed review on entomopathogenic fungi pathogenicity to combat insect pests. *Microbial Pathogenesis*, 159: 105122.

[17] Kumar S., Stecher G., Tamura K. (2016). MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33: 1870-1874.

[18] Ma M., Luo J., Li C., Eleftherianos I., Zhang W., Xu L. (2024). A life-and-death struggle: interaction of insects with entomopathogenic fungi across various infection stages. *Frontiers in Immunology*, 14: 1329843.

[19] Mahanta D.K., Krishnappa C., Bhoi T.K. (2025). Microbial control of forest insect pests over 60 years (1964–2024): Network analysis and bibliometric mapping. *Journal of Natural Pesticide Research* 12: 100132.

[20] Mascarin G.M., Jaronski S.T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32: 177.

[21] Moro G., Atzeni R., Al-Subhi A., Marche M.G. (2025). CompàreGenome: a command-line tool for genomic diversity estimation in prokaryotes and eukaryotes. *BMC Bioinformatics*, 26: 14.

[22] Nguyễn Minh Chí (2023a). Kết quả bước đầu chọn giống Lát hoa chống chịu sâu đục ngọn tại Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, Chuyên san: 1-12.

[23] Nguyễn Minh Chí (2023b). Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật trồng Lát hoa (*Chukrasia tabularis* A. Juss) có năng suất cao, chống chịu sâu đục nõn phục vụ trồng rừng gỗ lớn tại vùng Tây Bắc và Bắc Trung Bộ". Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

[24] Nguyễn Minh Chí (2024). GPHI–Quy trình phòng chống sâu đục ngọn (*Hypsipyla robusta*) gây hại Lát hoa (*Chukrasia tabularis*). Việt Nam Patent 3230,

[25] Quang D.N., Chi N.M., Thao D.V., Thanh L.B., Son L.T., Chung D.H., Minh L.N., Dell B. (2022). Damage caused by *Batocera lineolata* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae) in *Eucalyptus* and its management in Vietnam. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42: 1389-1399.

[26] Reay S.D., Hachet C., Nelson T.L., Brownbridge M., Glare T.R. (2007). Persistence of conidia and potential efficacy of *Beauveria bassiana* against pinhole borers in New Zealand southern beech forests. *Forest Ecology and Management*, 246: 232-239.

[27] Resquín-Romero G., Garrido-Jurado I., Quesada-Moraga E. (2016). Combined use of entomopathogenic fungi and their extracts for the control of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). *Biological Control*, 92: 101-110.

[28] Rishi R.R., Pandey S., Kumar R. (2016). Management of *Heortia vitessoides* Moore. A major insect pest of *Aquilaria malaccensis* Lamk, in North East India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4: 335-338.

[29] Seethapathy P. (2025). Mass production of *Beauveria bassiana*. In: The role of entomopathogenic fungi in agriculture. CRC Press, pp 298-320.

[30] Simeto S., Held B.W., Showalter D.N., Bushley K.E., Blanchette R.A. (2024). Ovicidal effect of entomopathogenic fungi on emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, eggs. *Forests*, 15: 2170.

[31] Sutanto K.D., Husain M., Rasool K.G., Mankin R.W., Omer A.O., Aldawood A.S. (2023). Acoustic comparisons of red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) mortality in naturally infested date palms after injection with entomopathogenic fungi or nematodes, aluminum phosphide fumigation, or insecticidal spray treatments. *Insects*, 14: 339.

[32] Thu P.Q., Quang D.N., Chi N.M., Hung T.X., Binh L.V., Dell B. (2021). New and emerging insect pest and disease threats to forest plantations in Vietnam. *Forests*, 12: 1301.

[33] Trần Thị Phượng, Phạm Hồng Hiển, Nguyễn Minh Chí (2025). Hiện trạng gây hại của sâu đục thân (*Zeuzera coffeae*) trên cây Lát hoa tại miền Trung Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 2: 107-114.

[34] Trần Thị Phượng, Phạm Hồng Hiển, Nguyễn Minh Chí (2026). Sâu đục ngọn *Hypsipyla robusta* và một số thiên địch trên cây Lát hoa tại miền Trung Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4: 1-10.

[35] Valero-Jiménez C.A., Faino L., Spring in't Veld D., Smit S., Zwaan B.J., van Kan J.A.L. (2016). Comparative genomics of *Beauveria bassiana*: uncovering signatures of virulence against mosquitoes. *BMC Genomics*, 17: 986.

[36] Wang H., Peng H., Li W., Cheng P., Gong M. (2021). The toxins of *Beauveria bassiana* and the strategies to improve their virulence to insects. *Frontiers in Microbiology*, 12: 705343.

[37] Zimmermann G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology*, 17: 553-596.

Beauveria bassiana, A POTENTIAL BIOLOGICAL FUNGUS FOR CONTROLLING PESTS OF *Chukrasia tabularis*

Tran Thi Phuong[1,2], Pham Hong Hien[1], Bernard Dell[3,4], Nguyen Minh Chi[3]

[1]*Vietnam Academy of Agricultural Sciences*

[2]*Tay Nguyen University*

[3]*Vietnam Academy of Forest Sciences*

[4]*Murdoch University*

Abstract

In Vietnam, *Chukrasia tabularis* trees are seriously damaged by the shoot borer (*Hypsipyla robusta*) and the stem borer (*Zeuzera coffeae*). This study aimed to evaluate the pathogenicity of seven *Beauveria bassiana* isolates obtained from mahogany and coffee borer larvae against the target pests. The fungi were identified by phylogenetic analysis of the ITS, LSU and EF1-α gene regions using sequence comparison. In laboratory tests, suspensions of *B. bassiana* conidia induced 71-89% mortality of *H. robusta* and *Z. coffeae* larvae after 9 days. In nursery experiments, conidia were sprayed onto one-year-old seedlings infested with 1st instar larvae of *H. robusta* or *Z. coffeae* to confirm the pathogenicity of seven isolates. Isolates TP13, TP17, TP24, and TP46 reduced damage from *H. robusta* by 72-76%; TP14, TP19, and TP44 reduced damage from *Z. coffeae* by 74-77%. In the field trials, these isolates significantly reduced the incidence of borer damage from *H. robusta* and *Z. coffeae* by 71-73% and 72-75%, respectively. These results suggest that locally adapted isolates of *B. bassiana* can be developed as a biocontrol tool for future integrated pest management of *C. tabularis* pests.

Keywords: *Beauveria bassiana, entomopathogenic fungus, insect pest, shoot-tip borer, stem borer*

Thông tin bài báo đăng trên tạp chí "Journal of Plant Protection Research"
Gửi bài: 15/10/2025; Chấp nhận: 09/01/2026; Đăng online: 21/01/2026
eISSN: 1899-007X; ISSN: 1427-4345

KHẢ NĂNG KIỂM SOÁT TRƯỞNG THÀNH BỌ NHẢY *Phyllotreta striolata* Fabricius (Coleoptera: Chrysomelidae) HẠI RAU CẢI CỦA MỘT SỐ CHỦNG NẤM KÝ SINH CÔN TRÙNG PHÂN LẬP TẠI ĐẮK LẮK

Trần Thị Huế [1,*], Đỗ Thị Kiều An[1], Trang Thị Nguyệt Quế[1], Trần Thị Lệ Trà[1], Nguyễn Thanh Đài[2], Nguyễn Thị Ly Ly[2]

[1]Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên

[2]Lớp BVTV K2021, trường Đại học Tây Nguyên

Tóm tắt

Bọ nhảy (*Phyllotreta striolata* Fabricius) là loài côn trùng gây hại quan trọng trên cây rau họ hoa thập tự. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu lực của hai chủng nấm ký sinh côn trùng *Purpureocillium lilacinum* PB1 và *Beauveria bassiana* BB1 đối với trưởng thành bọ nhảy trong điều kiện phòng thí nghiệm. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nồng độ bào tử (10^4–10^9 bào tử/mL), theo dõi tỷ lệ chết sau xử lý và xác định các giá trị LC_{50}, LC_{90}, LT_{50} và LT_{90} bằng phân tích Probit. Kết quả cho thấy sau 11 ngày xử lý, chủng *P. lilacinum* PB1 đạt hiệu lực phòng trừ từ 35,01% đến 100,00%, trong khi chủng *B. bassiana* BB1 đạt từ 20,20% đến 77,02%. Giá trị LC_{50} của PB1 giảm từ $6,06 \times 10^7$ bào tử/mL sau 5 ngày xuống còn $2,18 \times 10^5$ bào tử/mL sau 7 ngày, trong khi LC_{50} của BB1 giảm từ $4,03 \times 10^6$ bào tử/mL sau 7 ngày xuống còn $2,97 \times 10^5$ bào tử/mL sau 9 ngày. Giá trị LT_{50} của PB1 dao động từ 4,30–4,61 ngày, thấp hơn so với BB1 (6,27–7,26 ngày), cho thấy PB1 có tốc độ gây chết nhanh hơn. Tương tự, LT_{90} của PB1 (6,68–8,16 ngày) cũng thấp hơn đáng kể so với BB1 (11,27–13,70 ngày).

Từ khóa: *Purpureocillium lilacinum, Beauveria bassiana, bọ nhảy, Phyllotreta striolata, nấm ký sinh côn trùng, phòng trừ sinh học*

Abstract

The striped flea beetle, *Phyllotreta striolata* Fabricius, is an important insect pest of cruciferous vegetable crops. This study was conducted to evaluate the pathogenicity of two entomopathogenic fungal isolates, *Purpureocillium lilacinum* PB1 and *Beauveria bassiana* BB1, against adult striped flea beetles under laboratory conditions. Experiments were arranged in a completely randomized design using six conidial concentrations (10^4–10^9 conidia/mL). Mortality was recorded over time, and the LC_{50}, LC_{90}, LT_{50}, and LT_{90} values were estimated using Probit analysis. The results showed that the efficacy of both fungal isolates increased with conidial concentration and exposure time. At 11 days after treatment, *P. lilacinum* PB1 achieved control efficacies ranging from 35.01% to 100.00%, whereas *B. bassiana* BB1 resulted in efficacies ranging from 20.20% to 77.02%. The LC_{50} value of PB1 decreased from 6.06×10^7 conidia/mL at 5 days after treatment to 2.18×10^5 conidia/mL at 7 days after treatment. Similarly, the LC_{50} value of BB1 declined from 4.03×10^6 conidia/mL at 7 days after treatment to 2.97×10^5 conidia/mL at 9 days after treatment. The LT_{50} values of PB1 ranged from 4.30 to 4.61 days, which were lower than those of BB1 (6.27–7.26 days), indicating a faster rate of kill by PB1. Likewise, the LT_{90} values of PB1 (6.68–8.16 days) were substantially lower than those of BB1 (11.27–13.70 days).

Keywords: *Purpureocillium lilacinum; Beauveria bassiana; striped flea beetle; Phyllotreta striolata; entomopathogenic fungi; biological control*

*Email: tthue@ttn.edu.vn

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm ký sinh côn trùng là nhóm vi sinh vật có tiềm năng lớn trong sản xuất thuốc trừ sâu sinh học, được xác định là thành phần quan trọng trong các chương trình quản lý dịch hại tổng hợp [4]. Đây là nhóm tác nhân thiên địch thường không gây hại cho con người và động vật; đồng thời có nhiều ưu điểm như hiệu lực kéo dài, không gây hiện tượng kháng thuốc, thân thiện với môi trường và không để lại dư lượng độc hại ảnh hưởng đến chất lượng nông sản [7]. Cùng với đặc điểm dễ nhân nuôi và sản xuất chế phẩm, nấm ký sinh côn trùng đang được xem là một trong những tác nhân đầy triển vọng để thay thế thuốc trừ sâu hóa học trong xu hướng phát triển nông nghiệp hiện đại.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, sâu hại ngày càng gia tăng khả năng kháng thuốc, việc nghiên cứu và ứng dụng các tác nhân sinh học như nấm ký sinh côn trùng đang nhận được sự quan tâm ngày càng lớn nhằm hướng tới các giải pháp quản lý dịch hại an toàn và bền vững [8]. Mỗi chủng nấm ký sinh côn trùng thường có hiệu lực cao đối với một phổ ký chủ nhất định, đồng thời độc lực giữa các chủng trên cùng một loài ký chủ cũng có sự khác biệt đáng kể [2]. Do đó, việc đánh giá hiệu lực của các chủng nấm trên nhiều đối tượng côn trùng gây hại khác nhau là cần thiết, góp phần mở rộng tiềm năng ứng dụng của chúng trong quản lý dịch hại cây trồng.

Bọ nhảy *Phyllotreta striolata* Fabricius thuộc họ Ánh Kim (Chrysomelidae), bộ Cánh Cứng (Coleoptera), là loài sâu hại nghiêm trọng tất cả các giai đoạn phát triển của cây rau cải ngọt. Trưởng thành bọ nhảy có thời gian sống dài, cơ thể cứng với bề mặt trơn bóng và có khả năng bật nhảy nhanh nhẹn nhờ đùi chân sau phát triển nên rất khó phòng trừ bằng thuốc hóa học. Hơn nữa, rau cải ngọt là loài rau ăn lá có thời gian từ khi trồng đến thu hoạch ngắn nên việc sử dụng thuốc hóa học càng tiềm ẩn nhiều rủi ro cho người tiêu dùng do khó đảm bảo thời gian cách ly. Chính vì vậy, nghiên cứu phát triển các biện pháp sinh học an toàn và thân thiện với môi trường như nấm ký sinh côn trùng một cách hiệu quả là rất cần thiết.

Nhiều chủng nấm ký sinh côn trùng có khả năng ký sinh giết chết trưởng thành *P. striolata* với hiệu lực khác nhau đã được công bố [1, 9, 10]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về hiệu quả của nấm ký sinh côn trùng trong kiểm soát trưởng thành *Phyllotreta striolata* tại Đắk Lắk vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu lực của các chủng nấm *Purpureocillium lilacinum* PB1, và *Beauveria bassiana* BB1 được phân lập tại Đắk Lắk trong kiểm soát trưởng thành bọ nhảy hại rau cải. Kết quả nghiên cứu góp phần tuyển chọn các chủng nấm có độc lực cao, phục vụ phát triển biện pháp phòng trừ sinh học an toàn và bền vững đối với loài sâu hại này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- 02 chủng nấm ký sinh *Purpureocillium lilacinum* PB1 và *Beauveria bassiana* BB1 được phân lập tại tỉnh Đắk Lắk và lưu giữ tại bộ môn Bảo vệ thực vật, trường Đại học Tây Nguyên.
- Trưởng thành của loài bọ nhảy *P. striolata* Fabricius.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhân nuôi trưởng thành bọ nhảy Phyllotreta striolata

Trưởng thành bọ nhảy *Phyllotreta striolata* được thu thập tại các ruộng trồng rau cải thuộc phường Thành Nhất, tỉnh Đắk Lắk. Phương pháp nhân nuôi được thực hiện theo Wei *et al.* (2021) nhằm cung cấp đủ số lượng cá thể phục vụ thí nghiệm. Cây cải thìa (*Brassica rapa* var. *chinensis*) ở giai đoạn 5–6 lá thật được rửa sạch bằng nước máy và để ráo. Phần rễ cây được quấn bằng bông thấm ẩm và phủ bên ngoài bằng dải vải màu đen nhằm duy trì độ ẩm liên tục và tạo điều kiện thích hợp cho trưởng thành đẻ trứng. Các cây cải được đặt trong hộp nhựa nuôi côn trùng trong suốt có nắp đậy thông khí. Sau đó, 30 cặp trưởng thành được thả vào mỗi hộp nuôi để giao phối, ăn lá và đẻ trứng trên dải vải đen. Sau 48 giờ, các dải vải chứa trứng được chuyển sang hộp nuôi khác. Quan sát khi trứng nở bổ sung các lát củ cải trắng làm nguồn thức ăn cho ấu trùng để chúng tiếp tục phát triển qua các giai đoạn rồi vũ hóa thành trưởng thành. Trưởng thành sau vũ hóa được thu gom bằng thiết bị hút côn trùng tự thiết kế và sử dụng cho các thí nghiệm đánh giá hiệu lực của nấm ký sinh. Toàn bộ quá trình nuôi côn trùng được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Chuẩn bị huyền phù bào tử nấm

Các chủng nấm ký sinh côn trùng được bảo quản lạnh và hoạt hóa trên môi trường PGA (Potato Glucose Agar). Sau 15 ngày nuôi cấy, toàn bộ sinh khối chứa bào tử nấm trên bề mặt môi trường được thu bằng dao mổ vô trùng và chuyển vào bình tam giác chứa 200 mL nước cất vô trùng có bổ sung 0,05% Tween 80. Hỗn hợp được lắc trên máy lắc ngang ở tốc độ 120 vòng/phút trong 30 phút nhằm phân tán đều bào tử trong dung dịch. Huyền phù bào tử sau đó được lọc qua lớp gạc vô trùng nhằm loại bỏ hệ sợi nấm và tạp chất. Mật độ bào tử được xác định bằng buồng đếm hồng cầu Neubauer dưới kính hiển vi quang học. Huyền phù bào tử được pha loãng bằng nước cất vô trùng chứa 0,05% Tween 80 để đạt các mật độ cần thiết cho thí nghiệm.

Đánh giá khả năng kiểm soát trưởng thành bọ nhảy của các chủng nấm ở các mật độ bào tử khác nhau

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (Completely Randomized Design – CRD) với 3 lần lặp cho mỗi nghiệm thức. Mỗi chủng nấm được khảo sát ở các mật độ bào tử gồm 1×10^4, 1×10^5, 1×10^6, 1×10^7, 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL. Nghiệm thức đối chứng sử dụng nước cất vô trùng có bổ sung 0,05% Tween 80. Mỗi lần lặp gồm 15 cá thể trưởng thành bọ nhảy. Đối với mỗi nghiệm thức, trưởng thành bọ nhảy được nhúng vào huyền phù bào tử trong 1 phút. Sau xử lý, các cá thể được làm khô tự nhiên trên giấy thấm vô trùng và chuyển vào hộp nuôi côn trùng có cung cấp lá cải thìa tươi làm thức ăn. Các hộp nuôi được duy trì trong điều kiện phòng thí nghiệm ở nhiệt độ 25±2°C, ẩm độ tương đối 70±5%. Số lượng trưởng thành chết được ghi nhận tại 3, 5, 7, 9, 11 ngày sau xử lý. Các cá thể chết được chuyển sang đĩa Petri có lót giấy lọc ẩm vô trùng nhằm tạo điều kiện cho nấm phát triển trở lại trên bề mặt cơ thể côn trùng. Hiệu lực được tính theo công thức Abbott (1925).

Xử lý số liệu thống kê

Số liệu tỷ lệ chết của trưởng thành bọ nhảy *Phyllotreta striolata* được ghi nhận tại 3, 5, 7, 9, 11 ngày sau xử lý. Tỷ lệ chết được tính theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ chết(\%)} = \frac{\text{Số cá thể chết}}{\text{Tổng số cá thể xử lý}} \text{ x100}$$

Công thức tính hiệu lực theo Abbott (1925):

$$\text{Hiệu lực (\%)} = \frac{\text{T - C}}{\text{100 - C}} \text{ x100}$$

T là tỷ lệ chết ở nghiệm thức xử lý và C là tỷ lệ chết ở nghiệm thức đối chứng.

Số liệu hiệu lực của mỗi chủng nấm được chuyển đổi arcsine căn bậc hai trước khi phân tích thống kê.

Giá trị LC_{50} của từng chủng nấm được xác định bằng phân tích Probit dựa trên số lượng trưởng thành bọ nhảy chết ở các mật độ bào tử khác nhau tại thời điểm 5 và 7 ngày sau xử lý đối với chủng *Purpureocillium lilacinum* PB1; 7 và 9 ngày sau xử lý đối với chủng *Beauveria bassiana* BB1.

Giá trị LT_{50} được xác định bằng phân tích Probit dựa trên tỷ lệ chết tích lũy theo thời gian ở mật độ bào tử nấm 1×10^7 và 1×10^8 (bào tử/ml) đối với cả 2 chủng nấm.

Toàn bộ số liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS 26.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các mức nồng độ bào tử nấm đến hiệu lực kiểm soát trưởng thành bọ nhảy

BẢNG 1. Hiệu lực kiểm soát trưởng thành bọ nhảy của *Purpureocillium lilacinum* PB1 ở các mức nồng độ bào tử khác nhau

Nồng độ nấm (bào tử/ml)	Hiệu lực sau xử lý(%)				
	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày	11 ngày
1×10^4	2,22^b	6,83^c	18,81^e	25,12^e	35,01^d
1×10^5	2,38^b	9,39^c	34,13^d	48,50^d	53,45^{bc}
1×10^6	15,87^a	28,33^b	58,10^c	68,71^c	74,05^b
1×10^7	18,10^a	40,10^b	92,62^b	92,28^b	95,05^a
1×10^8	20,32^a	44,88^{ab}	97,62^a	100,00^a	100,00^a
1×10^9	29,37^a	61,78^a	100,00^a	100,00^a	100,00^a
P	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức P < 0,05 theo phép thử Duncan.

Bảng 1 cho thấy hiệu lực phòng trừ bọ nhảy hại rau cải của chủng *Purpureocillium lilacinum* PB1 tăng theo nồng độ bào tử nấm và sự khác biệt giữa các nồng độ xử lý có ý nghĩa thống kê ở mức P<0,05. Ở các nồng độ thấp từ 1×10^4 đến 1×10^5 bào tử/ml, hiệu lực phòng trừ ghi nhận

sau 11 ngày xử lý chỉ đạt lần lượt 35,01% và 53,45%. Ngược lại, ở các nồng độ từ 1×10^7 đến 1×10^9 bào tử/ml, hiệu lực phòng trừ đạt mức rất cao, dao động từ 95,05% đến 100% ở thời điểm 11 ngày sau xử lý. Hiệu lực phòng trừ tăng theo nồng độ bào tử là quy luật thường gặp ở nấm ký sinh côn trùng [6] Shah & Pell, 2003). Khi mật độ bào tử trên bề mặt cơ thể vật chủ tăng lên, xác suất bám dính, nảy mầm và hình thành cấu trúc xâm nhiễm cũng tăng theo, từ đó làm gia tăng tỷ lệ nhiễm bệnh và tỷ lệ chết của côn trùng [3]. Sự gia tăng nhanh hiệu lực phòng trừ trong khoảng từ 3 đến 7 ngày sau xử lý cho thấy đây có thể là giai đoạn bào tử nảy mầm, xâm nhập qua biểu bì và phát triển mạnh trong cơ thể vật chủ. Sau khi xâm nhập, nấm tiếp tục sinh trưởng, khai thác dinh dưỡng và tiết các enzyme ngoại bào cũng như độc tố thứ cấp làm rối loạn các hoạt động sinh lý của côn trùng, cuối cùng dẫn đến cái chết của vật chủ [3].

Kết quả nghiên cứu cho thấy *P. lilacinum* có tiềm năng đáng kể trong kiểm soát bọ nhảy hại rau cải, bên cạnh vai trò đã được ghi nhận rộng rãi của loài nấm này trong quản lý tuyến trùng ký sinh thực vật. Cho đến nay, chưa tìm thấy công bố nào đánh giá hiệu lực của *P. lilacinum* đối với trưởng thành bọ nhảy *Phyllotreta striolata*. Tuy nhiên, kết quả thu được tương tự với nghiên cứu của Seyma *và cs.* (2018) [5], khi tác giả ghi nhận chủng *P. lilacinum* TR1 ở các nồng độ từ 1×10^7 đến 1×10^8 bào tử/ml có khả năng gây chết từ 94–100% trưởng thành hai loài mọt *Xyleborus dispar* và *Xylosandrus germanus* trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy *P. lilacinum* có tiềm năng ứng dụng như một tác nhân sinh học trong quản lý bọ cánh cứng hại cây trồng.

BẢNG 2. Hiệu lực kiểm soát trưởng thành bọ nhảy của *Beauveria bassiana* BB1ở các mức nồng độ bào tử khác nhau

Nồng độ nấm (bào tử/ml)	Hiệu lực sau xử lý(%)				
	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày	11 ngày
1×10^4	-	2,38^{d}	14,65^{e}	17,17^{d}	20,20^{d}
1×10^5	-	9,21^{c}	19,41^{de}	25,76^{cd}	34,34^{cd}
1×10^6	-	11,59^{c}	36,45^{cd}	40,15^{bc}	48,99^{bc}
1×10^7	-	20,95^{b}	53,30^{bc}	59,85^{b}	62,88^{b}
1×10^8	-	32,38^{a}	67,95^{ab}	73,99^{a}	73,99^{a}
1×10^9	-	39,37^{a}	70,33^{a}	77,02^{a}	77,02^{a}
P	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Ghi chú: Trong cùng một cột, các giá trị mang chữ cái khác nhau sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức P < 0,05 theo phép thử Duncan.

Kết quả trình bày trong bảng 2 cho thấy hiệu lực của chủng *B. bassiana* BB1 tăng theo nồng độ bào tử và thời gian sau xử lý. Ở tất cả các thời điểm theo dõi từ 5 đến 11 ngày sau xử lý, hiệu lực phòng trừ giữa các nồng độ khảo nghiệm đều khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05). Ở các nồng độ (10^4–10^5 bào tử/mL), hiệu lực phòng trừ tăng chậm và đến 11 ngày sau xử lý chỉ đạt từ 20,20–34,34%. Trong khi đó, các nồng độ từ 10^7–10^9 bào tử/mL cho hiệu lực cao hơn đáng kể, đạt từ 62,88–77,02% ở thời điểm 11 ngày sau xử lý. Tương tự như chủng PB1, hiệu lực phòng trừ tăng mạnh trong khoảng từ 5 đến 7 ngày sau xử lý, đặc biệt ở các nồng độ từ 10^6 đến 10^9 bào tử/mL. Cụ thể, ở nồng độ 10^7 bào tử/mL hiệu lực tăng từ 20,95% lên 53,30%,

trong khi ở nồng độ 10^8 bào tử/mL tăng từ 32,38% lên 67,95%. Xu hướng này phù hợp với cơ chế gây bệnh đặc trưng của nấm ký sinh côn trùng, trong đó sự gia tăng mật độ bào tử làm tăng xác suất bám dính, nảy mầm và xâm nhiễm trên cơ thể vật chủ, từ đó làm gia tăng tỷ lệ chết của côn trùng [3]. Sự gia tăng mạnh hiệu lực phòng trừ trong khoảng từ 5 đến 7 ngày sau xử lý cho thấy đây có thể là giai đoạn nấm phát triển mạnh trong cơ thể vật chủ và bắt đầu gây ảnh hưởng rõ rệt đến các hoạt động sinh lý của côn trùng.

Mặc dù hiệu lực của chủng BB1 thấp hơn so với chủng *P. lilacinum* PB1 trong cùng điều kiện khảo nghiệm, chủng này vẫn đạt hiệu lực từ 62,88–77,02% ở các nồng độ từ 1×10^7 đến 1×10^9 bào tử/mL sau 11 ngày xử lý. Kết quả này cho thấy BB1 có khả năng gây bệnh đối với trưởng thành *P. striolata* và có tiềm năng ứng dụng trong các chương trình quản lý dịch hại tổng hợp. Hiệu lực của *B. bassiana* BB1 trong nghiên cứu này thấp hơn so với công bố của Pu *et al.* (2025) [9], khi chủng *B. bassiana* BbPs01 đạt hiệu lực phòng trừ 100% đối với trưởng thành *P. striolata* ở nồng độ 1×10^8 bào tử/mL sau 4 ngày xử lý. Sự khác biệt này có thể liên quan đến nguồn gốc chủng nấm, khả năng sinh enzyme ngoại bào, tốc độ phát triển hệ sợi, mức độ sinh độc tố cũng như sự thích nghi của từng chủng đối với vật chủ [3, 11]. Kết quả nghiên cứu tiếp tục khẳng định *B. bassiana* là một trong những loài nấm ký sinh côn trùng có tiềm năng ứng dụng trong quản lý bọ nhảy hại rau cải; tuy nhiên, hiệu quả phòng trừ phụ thuộc đáng kể vào đặc tính của từng chủng nấm được tuyển chọn.

So sánh kết quả giữa hai chủng nấm cho thấy *P. lilacinum* PB1 có độc lực cao hơn *B. bassiana* BB1 đối với trưởng thành *P. striolata*. Ở nồng độ 1×10^8 bào tử/mL, hiệu lực của PB1 đạt 100% sau 9 ngày xử lý, trong khi BB1 chỉ đạt 73,99% sau 11 ngày xử lý. Kết quả này cho thấy PB1 là chủng có tiềm năng ứng dụng cao hơn trong phát triển chế phẩm sinh học phòng trừ bọ nhảy hại rau cải.

3.2. Nồng độ và thời gian gây chết

Nghiên cứu sử dụng Probit để phân tích nồng độ và thời gian gây chết trưởng thành bọ nhảy của 2 chủng nấm PB1 và BB1 nhằm dự đoán hiệu quả phòng trừ từ đó tối ưu hóa nồng độ xử lý. Kết quả được trình bày trong Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3. LC_{50} và LC_{90} của chủng *Purpureocillium lilacinum* PB1 và *Beauveria bassiana* BB1 đối với trưởng thành bọ nhảy *Phyllotreta striolata*

Chủng nấm	Thời gian sau xử lý	Intercept	Slope±SE	χ^2 (df)	LC_{50} (bào tử/ml)	CI 95% LC_{50}	LC_{90} (bào tử/ml)	CI 95% LC_{90}
PB1	5 ngày	-2,35	0,30±0,05	2,25 (16)	$6,06\times10^7$	$1,69\times10^7$ – $3,83\times10^8$	$1,06\times10^{12}$	$4,46\times10^{10}$ – $4,50\times10^{14}$
	7 ngày	-3,85	0,72±0,08	7,63 (16)	$2,18\times10^5$	$1,09\times10^5$– $4,07\times10^5$	$1,30\times10^7$	$5,61\times10^6$ – $4,29\times10^7$
BB1	7 ngày	-2,06	0,31±0,05	9,78 (16)	$4,03\times10^6$	$1,21\times10^6$ – $1,39\times10^7$	$5,09\times10^{10}$	$4,30\times10^9$ – $4,37\times10^{12}$
	9 ngày	-1,57	0,29±0,05	4,13 (16)	$2,97\times10^5$	$5,01\times10^4$ – $1,08\times10^6$	$8,58\times10^9$	$8,15\times10^8$ – $7,20\times10^{11}$

Ghi chú: LC_{50} và LC_{90} lần lượt là nồng độ bào tử gây chết 50% và 90% quần thể trưởng thành P. striolata.

Kết quả phân tích Probit (Bảng 3) cho thấy độc lực của hai chủng nấm ký sinh côn trùng đối với trưởng thành bọ nhảy *P. striolata* tăng theo thời gian sau xử lý, thể hiện qua sự giảm đáng kể giá trị LC_{50} và LC_{90} (Bảng 3). Đối với chủng *P. lilacinum PB1*, sau 5 ngày xử lý, giá trị LC_{50} là $6,06 \times 10^7$ bào tử/mL, nhưng giảm xuống còn $2,18 \times 10^5$ bào tử/mL ở thời điểm sau xử lý 7 ngày. Tương tự, giá trị LC_{90} giảm từ $1,06 \times 10^{12}$ tại thời điểm theo dõi sau xử lý 5 ngày xuống $1,30 \times 10^7$ bào tử/mL tại thời điểm theo dõi sau xử lý 7 ngày. Đối với chủng *B. bassiana BB1*, giá trị LC_{50} giảm từ $4,03 \times 10^6$ bào tử/mL ở thời điểm 7 ngày xuống còn $2,97 \times 10^5$ bào tử/mL sau 9 ngày xử lý, tương đương giảm khoảng 13,6 lần. Giá trị LC_{90} ở thời điểm 7 ngày đến 9 ngày cũng giảm từ $5,09 \times 10^{10}$ xuống $8,58 \times 10^9$ bào tử/mL. Các giá trị χ^2 thu được đều ở mức thấp, cho thấy mô hình Probit phù hợp với số liệu thực nghiệm và các giá trị LC_{50}, LC_{90} ước tính có độ tin cậy chấp nhận được.

Sự suy giảm mạnh của các giá trị LC_{50} và LC_{90} theo thời gian cho thấy độc lực của cả hai chủng nấm tăng lên rõ rệt khi thời gian tiếp xúc với vật chủ kéo dài. Đáng chú ý, giá trị LC_{50} của chủng *P. lilacinum* PB1 giảm từ $6,06 \times 10^7$ xuống còn $2,18 \times 10^5$ bào tử/mL sau 2 ngày theo dõi bổ sung, tương đương giảm khoảng 278 lần. Trong khi đó, giá trị LC_{50} của chủng *B. bassiana* BB1 chỉ giảm khoảng 13,6 lần trong cùng khoảng thời gian đánh giá. Kết quả này cho thấy PB1 có tốc độ gia tăng độc lực nhanh hơn đáng kể so với chủng *B. bassiana* BB1. Ở các thời điểm khảo sát tương ứng, giá trị LC_{50} của PB1 có xu hướng thấp hơn hoặc tương đương BB1, cho thấy chủng này có khả năng đạt hiệu quả gây chết ở nồng độ thấp hơn.

Giá trị LC_{50} thấp phản ánh khả năng gây chết vật chủ ở nồng độ bào tử thấp hơn, qua đó thể hiện độc lực cao hơn của chủng nấm đối với đối tượng thử nghiệm. Sự khác biệt giữa PB1 và BB1 có thể liên quan đến khả năng bám dính, nảy mầm, xâm nhiễm biểu bì cũng như tốc độ phát triển trong cơ thể vật chủ của từng chủng nấm [3]. Kết quả phân tích LC_{50} và LC_{90} tiếp tục khẳng định *P. lilacinum* PB1 là chủng có tiềm năng ứng dụng cao trong kiểm soát sinh học trưởng thành *P. striolata*.

BẢNG 4. LT_{50} và LT_{90} của *Purpureocillium lilacinum* PB1 và *Beauveria bassiana* BB1 đối với trưởng thành bọ nhảy *Phyllotreta striolata*

Chủng nấm	Nồng độ (b.tử/ml)	Intercept	Slope±SE	χ^2 (df)	LT_{50} (ngày)	CI 95% LT_{50}	LT_{90} (ngày)	CI 95% LT_{90}
PB1	1×10^7	-3,425	5,161±0,588	9,58 (13)	4,61	4,11 – 5,07	8,16	7,29 – 9,53
	1×10^8	-4,237	6,694±0,783	12,64 (13)	4,30	3,91 – 4,67	6,68	6,04 – 7,66
BB1	1×10^7	-4,001	4,647±0,612	8,91 (13)	7,26	6,60 – 8,00	13,70	11,72 – 17,55
	1×10^8	-4,015	5,035±0,604	14,70 (13)	6,27	5,69 – 6,85	11,27	9,95 – 13,54

Ghi chú: LT_{50} và LT_{90} lần lượt là thời gian cần thiết để gây chết 50% và 90% quần thể trưởng thành P. striolata.

Kết quả phân tích Probit (bảng 4) cho thấy thời gian gây chết của hai chủng nấm đối với trưởng thành bọ nhảy *P. striolata* giảm khi tăng nồng độ xử lý (Bảng 4). Đối với chủng *P. lilacinum PB1*, giá trị LT_{50} giảm từ 4,61 ngày ở nồng độ 1×10^7 bào tử/mL xuống còn 4,30 ngày ở nồng độ 1×10^8 bào tử/mL. Tương tự, giá trị LT_{90} giảm từ 8,16 ngày xuống còn 6,68 ngày. Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận đối với chủng *B. bassiana BB1*. Khi tăng nồng độ từ 1×10^7

lên 1×10^8 bào tử/mL, giá trị LT_{50} giảm từ 7,26 ngày xuống 6,27 ngày, giá trị LT_{90} giảm từ 13,70 ngày xuống 11,27 ngày. Ở cùng mức nồng độ xử lý cho thấy PB1 có khả năng gây chết trưởng thành bọ nhảy nhanh hơn đáng kể so với BB1. Ở nồng độ 1×10^7 bào tử/mL, LT_{50} của PB1 chỉ đạt 4,61 ngày, thấp hơn 36,5% so với BB1 (7,26 ngày). Tại nồng độ 1×10^8 bào tử/mL, LT_{50} của PB1 tiếp tục duy trì ở mức thấp (4,30 ngày), trong khi LT_{50} của BB1 là 6,27 ngày. Tương tự, giá trị LT_{90} của PB1 (6,68–8,16 ngày) đều thấp hơn so với BB1 (11,27–13,70 ngày).

Thời gian gây chết là chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá tiềm năng ứng dụng của nấm ký sinh côn trùng vì phản ánh tốc độ khống chế quần thể dịch hại. Trong nghiên cứu này, cả LT_{50} và LT_{90} đều giảm khi tăng nồng độ bào tử, cho thấy việc gia tăng lượng bào tử tiếp xúc với vật chủ có thể rút ngắn thời gian gây bệnh và gây chết côn trùng. Kết quả này phù hợp với cơ chế gây bệnh của nấm ký sinh côn trùng, trong đó số lượng bào tử lớn hơn sẽ làm tăng khả năng xâm nhiễm thành công và đẩy nhanh quá trình phát triển của nấm trong cơ thể vật chủ [6].

Đáng chú ý, ở cả hai mức nồng độ khảo nghiệm, LT_{50} và LT_{90} của chủng *P. lilacinum* PB1 đều thấp hơn đáng kể so với chủng *B. bassiana* BB1. Điều này cho thấy PB1 không chỉ có độc lực cao hơn mà còn có tốc độ gây chết nhanh hơn đối với trưởng thành *P. striolata*. Tốc độ gây chết nhanh là đặc tính quan trọng khi lựa chọn chủng nấm cho phát triển chế phẩm sinh học vì giúp hạn chế thời gian gây hại của côn trùng trên đồng ruộng và nâng cao hiệu quả kiểm soát dịch hại.

Nghiên cứu của Pu *et al.* (2025) [12] ghi nhận LT_{50} của chủng *B. bassiana* BbPs01 đối với trưởng thành *P. striolata* là 8,93 ngày ở nồng độ 1×10^5 bào tử/mL. Trong nghiên cứu hiện tại, LT_{50} của BB1 dao động từ 6,27–7,26 ngày ở các nồng độ từ 1×10^7 đến 1×10^8 bào tử/mL, trong khi LT_{50} của PB1 chỉ từ 4,30–4,61 ngày. Kết quả này cho thấy PB1 có khả năng gây chết trưởng thành *P. striolata* nhanh hơn BB1 trong điều kiện khảo nghiệm và thể hiện tiềm năng ứng dụng cao trong phòng trừ sinh học loài sâu hại này. Kết quả này tiếp tục củng cố nhận định tỷ lệ chết của bọ nhảy trưởng thành phụ thuộc vào chủng nấm, nồng độ bào tử và thời gian sau xử lý.

Tổng hợp kết quả phân tích LC_{50}, LC_{90}, LT_{50} và LT_{90} cho thấy chủng *P. lilacinum* PB1 có độc lực cao hơn và tốc độ gây chết nhanh hơn so với chủng *B. bassiana* BB1 đối với trưởng thành *P. striolata*. Đây là cơ sở quan trọng để lựa chọn PB1 làm đối tượng ưu tiên trong các nghiên cứu tiếp theo về phát triển chế phẩm sinh học phòng trừ bọ nhảy hại rau cải.

4. KẾT LUẬN

Hai chủng nấm ký sinh côn trùng *Purpureocillium lilacinum* PB1 và *Beauveria bassiana* BB1 được phân lập tại Đắk Lắk đều có khả năng gây chết trưởng thành bọ nhảy *P. striolata* trong điều kiện phòng thí nghiệm.

Chủng *P. lilacinum* PB1 thể hiện hiệu lực cao hơn rõ rệt so với *B. bassiana* BB1. Sau 11 ngày xử lý, PB1 ở nồng độ từ 1×10^7 đến 1×10^9 bào tử/mL đạt hiệu lực phòng trừ từ 95,05–100%, trong khi BB1 chỉ đạt từ 62,88–77,02% ở cùng dải nồng độ. Kết quả phân tích Probit cho thấy độc lực của cả hai chủng tăng theo thời gian sau xử lý, thể hiện qua sự giảm của các giá trị LC_{50} và LC_{90}.

Chủng PB1 cũng có tốc độ gây chết nhanh hơn BB1. Giá trị LT_{50} của PB1 dao động từ 4,30–4,61 ngày, thấp hơn so với BB1 (6,27–7,26 ngày), trong khi LT_{90} của PB1 dao động từ 6,68–8,16 ngày so với 11,27–13,70 ngày của BB1. Kết quả cho thấy *P. lilacinum* PB1 là chủng nấm có tiềm năng cao trong phòng trừ sinh học trưởng thành bọ nhảy *P. striolata*.

Tài liệu tham khảo

[1] Chen, W., Yuan, W., He, R., Pu, X., Hu, Q., Weng, Q. (2023), "Screening of fungal strains and formulations of *Metarhizium anisopliae* to Control *Phyllotreta striolata* in Chinese flowering cabbage", *Insects*, 14(6): 567.

[2] Iwanicki, N. S. A., Gotti, I. A., Delalibera Jr, I., Licht, H. H. D. F. (2025), "Host-specific patterns of virulence and gene expression profiles of the broad-host-range entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*", *Journal of Invertebrate Pathology*, 209: 108242.

[3] Ortiz-Urquiza, A. and Keyhani, N. O. (2013), "Action on the Surface: Entomopathogenic Fungi versus the Insect Cuticle", *Insects*, 4(3): 357–374.

[4] Saminathan, N., Subramanian, J., Pagalahalli, S. S., Theerthagiri, A., Mariappan, P. (2024), "Entomopathogenic fungi: translating research into field applications for crop protection", *Arthropod-Plant Interactions*, 19(8).

[5] Seyma, T., Erçin, O., İslam, S., İlker, K. (2018), "Pathogenicity of the entomopathogenic fungus, *Purpureocillium lilacinum TR1* against ambrosia beetles, *Xylosandrus germanus* (Blandford) and *Xyleborus dispar* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)", *Mun. Ent. Zool.*, 13(2).

[6] Shah, P. A. and Pell, J. K. (2003), "Entomopathogenic fungi as biological control agents", *Appl Microbiol Biotechnol* 61: 413-423.

[7] Sharma, A., Sharma, S., Yadav, P. K. (2023), "Entomopathogenic fungi and their relevance in sustainable agriculture: A review", *Cogent Food & Agriculture*, 9: 2180857.

[8] Shehzad, M., Tariq, M., Siddiqui, J. A. (2025), "Entomopathogenic fungi: Natural biocontrol of insects, challenges under climate change, advancements and future prospects in Modern Agriculture", *Acta Tropica*, 269, 107751.

[9] Yao, L., Pu, X., Wu, Y., Zhang, K., Berestetskiy, A., Hu, Q., Weng, Q. (2025), "An optimized bioassay system for the striped flea beetle, *Phyllotreta striolata*", *Insects*, 16(5): 510.

[10] Zhang, K., Zhang, X., Hu, Q., Weng, Q. (2022), "Entomopathogenic fungi in the soils of China and their bioactivity against striped flea beetles *Phyllotreta striolata*", *Diversity*, 14(6): 464.

[11] Zimmermann (2007), "Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*", *Biocontrol Science and Technology*, 17(6): 553-596.

[12] Pu, X., Hu, X., Zhang, K., Berestetskiy, A., Weng, Q., Dubovik, V., Hu, Q. (2025), "A Comparative Study on the Interaction Performance of the Striped Flea Beetle with Different Fungal Entomopathogens", *Agriculture*, 15(5).

HIỆU LỰC CỦA CHẾ PHẨM Oligochitosan 5%SL (COSL-02) TRONG PHÒNG TRỪ BỆNH LEM LÉP HẠT TRÊN LÚA ĐÀI THƠM 8 TẠI THỚI LAI, CẦN THƠ

Trần Đào Hồng Ngọc[1], Võ Thu Thảo[1], Trần Hải Dân[1,*], Nguyễn Hữu Lâm[1]

[1]Công ty Cổ phần Vietnam Food (VNF)

Tóm tắt

Thí nghiệm được thực hiện tại Mekong Research Farm – Corteva Vietnam, Thới Lai, Cần Thơ trong vụ Đông Xuân 2023-2024 nhằm đánh giá hiệu lực của chế phẩm Oligochitosan COSL-02 5%SL ở các liều lượng khác nhau (1,2; 2,5 và 5,2 L/ha), đơn độc và phối hợp với Tilt Super 300EC, trong việc phòng trừ bệnh lem lép hạt trên giống lúa Đài Thơm 8. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) với 9 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Kết quả cho thấy: trong điều kiện áp lực bệnh thấp của vụ Đông Xuân, COSL-02 ở tất cả các liều lượng thử nghiệm đều cho hiệu quả kiểm soát bệnh lem lép hạt tương đương với các thuốc trừ nấm thương mại đối chứng (Tilt Super 300EC, Amistar Top 325SC, Aproach 250SC) về tỷ lệ hạt nhiễm bệnh, chỉ số bệnh, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất thực thu. Chế phẩm COSL-02 không gây độc tính trên cây lúa ở cả hai thời điểm xử lý (trổ xẹt và trổ đều). Liều lượng COSL-02 2,5 L/ha được đánh giá là liều tối ưu về hiệu quả kinh tế và hiệu lực sinh học.

Từ khóa: *Oligochitosan, COSL-02, lem lép hạt, lúa Đài Thơm 8, chế phẩm sinh học*

EFFICACY OF Oligochitosan 5%SL (COSL-02) IN CONTROLLING GRAIN DISCOLORATION AND STERILITY DISEASE ON DAI THOM 8 RICE VARIETY AT THOI LAI, CAN THO

Abstract

A field experiment was conducted at the Mekong Research Farm – Corteva Vietnam, Thoi Lai, Can Tho during the 2023-2024 Winter-Spring rice season to evaluate the efficacy of Oligochitosan COSL-02 5%SL at different application rates (1.2, 2.5, and 5.2 L/ha), applied alone and in combination with Tilt Super 300EC, for the management of grain discoloration and sterility disease on Dai Thom 8 rice variety. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 9 treatments and 3 replications. Results indicated that under low disease pressure typical of the Winter-Spring season, COSL-02 at all tested rates demonstrated equivalent efficacy compared with commercial fungicide standards (Tilt Super 300EC, Amistar Top 325SC, Aproach 250SC) in terms of disease incidence, disease severity index, 1,000-grain weight, and actual yield at 14% moisture. No phytotoxicity was observed at either application timing (early heading and full heading stages). An application rate of 2.5 L/ha was considered optimal in terms of both biological efficacy and cost-effectiveness.

Keywords: *Oligochitosan, COSL-02, grain discoloration and sterility, Dai Thom 8 rice, biological agent*

*Email: dan.h.tran@vnfoods.vn

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh lem lép hạt lúa là một trong những bệnh hại phổ biến và gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất lúa tại Việt Nam, đặc biệt trong điều kiện thời tiết ẩm ướt, mưa nhiều vào giai đoạn lúa trổ bông. Bệnh do tổ hợp nhiều loài vi sinh vật gây ra, bao gồm nấm *Helminthosporium oryzae*, *Fusarium* spp., *Alternaria padwickii* và vi khuẩn *Burkholderia glumae*, gây ra hiện tượng hạt bị đổi màu (lem), lép hoặc lửng, làm giảm phẩm chất và năng suất lúa (Mew & Gonzalez, 2002). Tại vùng đồng bằng sông Cửu Long, thiệt hại do bệnh lem lép hạt có thể làm giảm 10-30% năng suất trong điều kiện bệnh nặng (Lê Minh Tường *và ctv.*, 2018).

Hiện nay, biện pháp phòng trừ bệnh lem lép hạt chủ yếu dựa vào thuốc trừ nấm hóa học như Tilt Super 300EC (propiconazole + difenoconazole), Amistar Top 325SC (azoxystrobin + difenoconazole) và Aproach 250SC (picoxystrobin). Tuy nhiên, việc lạm dụng thuốc hóa học không chỉ gây tồn dư trên nông sản mà còn làm suy giảm đa dạng sinh học và ô nhiễm môi trường (FAO, 2019). Trong bối cảnh đó, nhu cầu tìm kiếm các giải pháp sinh học thân thiện với môi trường ngày càng được quan tâm, phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp xanh và bền vững.

Oligochitosan là dẫn xuất của chitosan – một biopolymer tự nhiên được chiết xuất từ vỏ giáp xác – có khối lượng phân tử thấp, khả năng tan trong nước cao và hoạt tính sinh học đa dạng. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh oligochitosan có khả năng kích thích cơ chế kháng bệnh hệ thống (SAR – Systemic Acquired Resistance) trên cây trồng, ức chế sự phát triển của nấm gây bệnh và tăng cường khả năng đề kháng của cây (Yin *et al.*, 2013; Pichyangkura & Chadchawan, 2015). Tại Việt Nam, chế phẩm Oligochitosan COSL-02 5%SL do Công ty Cổ phần Vietnam Food (VNF) phát triển đang trong quá trình đánh giá hiệu lực thực địa. Bài báo này trình bày kết quả khảo sát hiệu lực của COSL-02 trong phòng trừ bệnh lem lép hạt trên giống lúa Đài Thơm 8 tại Thới Lai, Cần Thơ, vụ Đông Xuân 2023-2024.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Thí nghiệm sử dụng giống lúa Đài Thơm 8 (thời gian sinh trưởng 90-95 ngày). Các nghiệm thức thuốc gồm: chế phẩm Oligochitosan COSL-02 5%SL (VNF), Tilt Super 300EC (propiconazole + difenoconazole; Syngenta), Amistar Top 325SC (azoxystrobin + difenoconazole; Syngenta), và Aproach 250SC (picoxystrobin; Corteva Agriscience).

2.2. Địa điểm và thời gian

Thí nghiệm được thực hiện tại Mekong Research Farm – Corteva Vietnam, Thới Lai, Cần Thơ, Việt Nam. Thời gian triển khai: vụ Đông Xuân 2023-2024 (gieo sạ ngày 30/11/2023, thu hoạch ngày 04/3/2024).

2.3. Bố trí thí nghiệm và nghiệm thức

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu Khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) gồm 9 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, tổng cộng 27 ô thí nghiệm. Diện tích mỗi ô là 30 m^2 (5 × 6 m); tổng diện tích thí nghiệm 1.000 m^2 (bao gồm lối đi). Các nghiệm thức được trình bày trong Bảng 1.

BẢNG 1. Các nghiệm thức thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Nồng độ pha (%)	Liều lượng (L/ha)	Ghi chú
NT1	COSL-02 (5%)	0,30	1,2	
NT2	COSL-02 (5%)	0,625	2,5	
NT3	COSL-02 (5%)	1,30	5,2	
NT4	COSL-02 + Tilt Super 300EC	0,625% COSL-02 + 0,075% Tilt	2,5 L + 0,3 L	Hỗn hợp
NT5	COSL-02 + Tilt Super 300EC (giảm 50%)	0,625% COSL-02 + 0,0375% Tilt	2,5 L + 0,12 L	Hỗn hợp
NT6	Tilt Super 300EC	0,075	0,3	ĐC dương
NT7	Amistar Top 325SC	0,125	0,5	ĐC dương
NT8	Aproach 250SC	0,125	0,5	ĐC dương
NT9	Đối chứng không phun	–	–	ĐC âm

2.4. Phương pháp xử lý thuốc

Thuốc được phun 2 lần: lần 1 khi lúa trổ xẹt (57 ngày sau sạ – NSS, ngày 26/01/2024) và lần 2 khi lúa trổ đều (65 NSS, ngày 03/02/2024). Lượng nước phun 400 lít/ha. Không sử dụng bất kỳ thuốc trừ bệnh nào khác trong suốt quá trình thực hiện thí nghiệm.

2.5. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Mỗi ô thí nghiệm lấy 5 điểm cố định (trên 2 đường chéo góc), mỗi điểm điều tra 1 khung 40 cm × 50 cm, lấy 10 bông/điểm. Các điểm cách mép ô 1 m. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm:

- Tỷ lệ hạt bệnh (%) = (số hạt bệnh / tổng số hạt điều tra) × 100
- Chỉ số bệnh (%) = trung bình cộng mức độ nhiễm bệnh (%) / 50 bông
- Tỷ lệ hạt chắc (%) = (số hạt chắc / tổng số hạt điều tra) × 100
- Trọng lượng 1.000 hạt P1000 (g): đếm 1.000 hạt chắc, cân 3 lần lặp lại
- Năng suất lý thuyết (T/ha) = (số bông/m^2) × (số hạt chắc/bông) × P1000 / (1.000 × 100)
- Năng suất thực thu quy về ẩm độ 14% (T/ha)
- Độc tính đối với cây lúa: đánh giá theo thang 1–9 cấp tại 1, 3, 7 NSX lần 1 và lần 2

2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích phương sai (ANOVA) và so sánh trung bình bằng kiểm định LSD ($p \leq 0,05$) sử dụng phần mềm R phiên bản 4.3.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độc tính của COSL-02 đối với cây lúa

Kết quả đánh giá độc tính cho thấy tất cả các nghiệm thức, bao gồm COSL-02 ở ba liều lượng (1,2; 2,5 và 5,2 L/ha), đơn độc và phối trộn với Tilt Super 300EC, đều đạt điểm 1/9 (không gây độc) tại mọi thời điểm theo dõi (1, 3 và 7 ngày sau cả hai lần xử lý). Kết quả này khẳng định COSL-02 hoàn toàn không gây ngộ độc hay biểu hiện bất thường trên giống lúa Đài Thơm 8, ngay cả ở liều cao gấp 4 lần liều khuyến cáo (5,2 L/ha). Điều này phù hợp với đặc tính an toàn sinh học của chitosan đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu trước đó (Boonlertnirun *et al.*, 2008).

3.2. Tỷ lệ hạt nhiễm bệnh và chỉ số bệnh lem lép hạt

Áp lực bệnh lem lép hạt trong vụ Đông Xuân 2023-2024 ở mức tương đối thấp, đặc trưng của điều kiện thời tiết khô mát. Tại thời điểm 14 ngày trước thu hoạch, tỷ lệ hạt nhiễm bệnh

dao động từ 4,4% (COSL-02 5,2 L/ha) đến 7,5% (đối chứng không xử lý), không có khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức có xử lý thuốc. Đến thời điểm thu hoạch, xuất hiện sự khác biệt ý nghĩa ($p \leq 0,05$) giữa đối chứng âm (17,1%) và tất cả nghiệm thức có xử lý thuốc (8,0–9,8%). Ba nghiệm thức cho tỷ lệ hạt bệnh thấp nhất là Aproach 250SC (8,0%), COSL-02 5,2 L/ha (8,1%) và COSL-02 2,5 L/ha + Tilt Super (8,1%), tương đương nhau về mặt thống kê (Bảng 2).

BẢNG 2. Tỷ lệ hạt bệnh (%) và chỉ số bệnh (%) tại thời điểm thu hoạch

Nghiệm thức	Liều (L/ha)	Tỷ lệ hạt bệnh (%)	Chỉ số bệnh (%)	Nhóm*
COSL-02 (5%)	1,2	9,1	3,0	A
COSL-02 (5%)	2,5	8,9	3,0	A
COSL-02 (5%)	5,2	8,1	2,7	A
COSL-02 + Tilt Super 300EC	2,5 + 0,3	8,1	2,8	A
COSL-02 + Tilt Super 300EC (50%)	2,5 + 0,12	8,8	2,9	A
Tilt Super 300EC	0,3	9,6	2,7	A
Amistar Top 325SC	0,5	9,8	3,0	A
Aproach 250SC	0,5	8,0	2,7	A
Đối chứng không phun	–	17,1	3,6	B

**Các giá trị cùng chữ cái không khác biệt ý nghĩa thống kê (LSD, $p \leq 0,05$)*

Về chỉ số bệnh (%), kết quả tương tự khi tất cả nghiệm thức xử lý thuốc duy trì chỉ số bệnh ≤ 3,0% tại thu hoạch. Đáng chú ý, COSL-02 ở cả ba liều lượng và phối hợp COSL-02 + Tilt Super (2,5 + 0,3 L/ha) ghi nhận chỉ số bệnh thấp nhất (2,7–2,8%), tương đương Aproach 250SC (2,7%) và Tilt Super đơn độc (2,7%). Các kết quả này phù hợp với cơ chế tác động của oligochitosan thông qua kích thích tính kháng bệnh hệ thống (SAR) và hoạt tính kháng nấm trực tiếp đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu (Yin *et al*., 2013).

3.3. Tỷ lệ hạt chắc và khối lượng 1.000 hạt

Tất cả nghiệm thức có xử lý thuốc đạt tỷ lệ hạt chắc cao hơn (89,7–91,8%) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với đối chứng không xử lý (82,1%). Nghiệm thức Aproach 250SC cho tỷ lệ hạt chắc cao nhất (91,8%), tiếp theo là COSL-02 1,2 L/ha và 2,5 L/ha (90,2–90,4%). Về trọng lượng 1.000 hạt, COSL-02 ở cả ba liều lượng (30,2–30,5 g), Amistar Top 325SC (30,3 g) và Aproach 250SC (30,7 g) cho P1000 cao hơn so với các nghiệm thức có Tilt Super 300EC (29,5–29,7 g) và đối chứng (29,7 g), mặc dù sự khác biệt chưa đạt ý nghĩa thống kê. Hiện tượng lá cờ cháy sớm ghi nhận ở các nghiệm thức có Tilt Super 300EC có thể là một trong những nguyên nhân làm giảm P1000 và năng suất so với COSL-02 đơn độc.

3.4. Năng suất lúa

Kết quả năng suất lý thuyết và thực thu xếp các nghiệm thức thành ba nhóm rõ rệt. Nhóm năng suất cao nhất gồm Aproach 250SC (7,8 T/ha lý thuyết; 7,1 T/ha thực thu), tiếp theo là COSL-02 2,5 L/ha và 5,2 L/ha (7,6–7,7 T/ha lý thuyết; 6,6 T/ha thực thu). Nhóm năng suất trung

bình gồm Amistar Top 325SC, COSL-02 + Tilt Super, Tilt Super đơn độc (7,3–7,4 T/ha lý thuyết; 6,3–6,8 T/ha thực thu). Đối chứng không xử lý đạt năng suất thấp nhất (6,6 T/ha lý thuyết; 5,7 T/ha thực thu), khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức có xử lý thuốc. Đặc biệt, COSL-02 2,5 L/ha cho năng suất thực thu 6,6 T/ha tương đương liều cao 5,2 L/ha nhưng tiết kiệm được 50% lượng thuốc sử dụng, cho thấy tiềm năng kinh tế rõ ràng ở mức liều này (Bảng 3).

BẢNG 3. Các chỉ tiêu cấu thành năng suất và năng suất thực thu

Nghiệm thức	Liều (L/ha)	Hạt chắc/bông	Bông/m²	P1000 (g)	NSTT 14% (T/ha)
COSL-02 (5%)	1,2	69,7	358	30,5	6,1
COSL-02 (5%)	2,5	69,4	362	30,2	6,6
COSL-02 (5%)	5,2	68,3	370	30,5	6,6
COSL-02 + Tilt Super 300EC	2,5+0,3	68,8	356	29,7	6,0
COSL-02 + Tilt Super (50%)	2,5+0,12	69,7	360	29,5	6,6
Tilt Super 300EC	0,3	70,7	347	29,7	6,3
Amistar Top 325SC	0,5	69,8	348	30,3	6,8
Aproach 250SC	0,5	71,3	357	30,7	7,1
Đối chứng không phun	–	59,9	369	29,7	5,7

NSTT: *Năng suất thực thu*

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

- Chế phẩm Oligochitosan COSL-02 5%SL không gây độc tính trên giống lúa Đài Thơm 8 ở cả ba mức liều lượng (1,2; 2,5 và 5,2 L/ha) và cả hai thời điểm xử lý (trổ xẹt và trổ đều).
- Trong điều kiện áp lực bệnh thấp của vụ Đông Xuân, COSL-02 ở tất cả liều lượng thử nghiệm đều cho hiệu quả kiểm soát bệnh lem lép hạt tương đương với các thuốc trừ nấm thương mại đối chứng (Amistar Top 325SC, Tilt Super 300EC, Aproach 250SC), không có khác biệt ý nghĩa thống kê về tỷ lệ hạt bệnh, chỉ số bệnh, P.1000 và năng suất.
- Liều lượng COSL-02 2,5 L/ha được đánh giá là tối ưu, cho năng suất thực thu đạt 6,6 T/ha – tương đương liều cao 5,2 L/ha nhưng tiết kiệm 50% lượng thuốc, đồng thời cao hơn đáng kể so với đối chứng không xử lý (5,7 T/ha).
- Phối hợp COSL-02 + Tilt Super 300EC không mang lại hiệu quả vượt trội so với COSL-02 đơn độc; ngược lại, các nghiệm thức có Tilt Super ghi nhận hiện tượng lá cờ cháy sớm và P1000 thấp hơn.

4.2. Đề nghị

- Cần tiếp tục thực hiện thí nghiệm trong vụ Hè Thu 2024 với điều kiện áp lực bệnh cao hơn (mưa nhiều, ẩm độ cao) để đánh giá đầy đủ hơn hiệu lực của COSL-02 trong điều kiện thuận lợi cho bệnh phát triển.
- Nghiên cứu bổ sung các thời điểm xử lý khác (sớm hơn hoặc bổ sung lần thứ 3 vào 14-20 ngày trước thu hoạch) và mở rộng đánh giá trên các đối tượng bệnh khác như đạo ôn, cháy bìa lá vi khuẩn để khai thác đầy đủ tiềm năng của cơ chế kích kháng của Oligochitosan.

Tài liệu tham khảo

[1] Boonlertnirun, S., Boonraung, C., & Suvanasara, R. (2008). Application of chitosan in rice production. *Journal of Metals, Materials and Minerals*, 18(2), 47–52.

[2] FAO (2019). The State of Food and Agriculture: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[3] Lê Minh Tường, Nguyễn Thị Thu Nga, & Phạm Văn Kim (2018). Thành phần nấm và vi khuẩn gây bệnh lem lép hạt lúa và biện pháp phòng trừ tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(7B), 89–98.

[4] Mew, T. W., & Gonzales, P. (2002). A Handbook of Rice Seedborne Fungi. International Rice Research Institute, Philippines.

[5] Pichyangkura, R., & Chadchawan, S. (2015). Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 49–65.

[6] Yin, H., Du, Y., & Dong, Z. (2016). Chitin oligosaccharide and chitosan oligosaccharide: Two similar but different plant elicitors. *Frontiers in Plant Science*, 7, 522.

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH HỌC, KHẢ NĂNG ĂN MỒI VÀ CHỊU ĐÓI CỦA BỌ RÙA *Scymnus hoffmanni* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) ĐỐI VỚI RỆP NGÔ

Phạm Kim Sơn[1*], Nguyễn Trọng Nhân[1], Lâm Thị Xuân Mai[1]
[1]Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định đặc điểm hình thái, sinh học, khả năng ăn mồi, tính chọn lọc thức ăn và khả năng chịu đói của bọ rùa *Scymnus hoffmanni* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy bọ rùa *S. hoffmanni* là côn trùng biến thái hoàn toàn, trải qua bốn giai đoạn phát triển gồm trứng, ấu trùng, nhộng và trưởng thành. Thời gian phát triển trung bình của giai đoạn trứng, ấu trùng và nhộng lần lượt là 2,70; 8,30 và 3,93 ngày. Vòng đời của bọ rùa kéo dài từ 18–21 ngày, trung bình 19,38 ngày. Tuổi thọ trưởng thành trung bình của con đực là 26,12 ngày và con cái là 28,8 ngày. Trưởng thành có kích thước nhỏ, cơ thể hình bầu dục, phủ nhiều lông ngắn màu vàng nâu; kích thước trung bình của con đực là 2,23 × 1,42 mm và con cái là 2,34 × 1,49 mm. Khả năng ăn mồi của ấu trùng tăng dần theo độ tuổi. Số lượng rệp ngô *Rhopalosiphum maidis* bị tiêu thụ trung bình bởi ấu trùng tuổi 1, 2, 3 và 4 lần lượt là 8,98; 21,33; 30,38 và 49,13 con. Kết quả khảo sát tính chọn lọc thức ăn cho thấy cả ấu trùng và trưởng thành đều ưu tiên bắt mồi là rệp ngô *R. maidis* nhiều hơn so với rệp dưa *Aphis gossypii* và rệp cải *Myzus persicae*. Sau 3 ngày theo dõi, tỷ lệ rệp ngô *R. maidis* bị tiêu thụ chiếm 44% tổng số con mồi, tiếp theo là rệp dưa *A. gossypii* (32%) và rệp cải *M. persicae* (24%). Trong điều kiện không được cung cấp thức ăn, trưởng thành đực có khả năng sống từ 6–7 ngày, trong khi trưởng thành cái sống được từ 10–11 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy *S. hoffmanni* có các đặc điểm sinh học thuận lợi và khả năng bắt mồi cao, là loài thiên địch có tiềm năng ứng dụng trong phòng trừ sinh học rệp ngô.

Từ khóa: *Scymnus hoffmanni, Rhopalosiphum maidis, khả năng ăn mồi, chịu đói, phòng trừ sinh học, ngô*

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS, PREDATORY CAPACITY, AND STARVATION TOLERANCE OF THE LADY BEETLE *Scymnus hoffmanni* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) AGAINST THE CORN APHID *RHOPALOSIPHUM MAIDIS* FITCH

Pham Kim Son[1*], Nguyen Trong Nhan[1], Lam Thi Xuan Mai[1]
[1]College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

This study investigated the morphology, biology, predatory capacity, prey preference, and starvation tolerance of *Scymnus hoffmanni* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) under laboratory conditions. Results showed that *S. hoffmanni* undergoes complete metamorphosis through four developmental stages: egg, larva, pupa, and adult. The mean durations of the egg, larval, and pupal stages were 2.70, 8.30, and 3.93 days, respectively. The complete life cycle lasted 18–21 days, averaging 19.38 days. Adult longevity averaged 26.12 days for males and 28.80 days for females. Adults were small, oval-shaped beetles covered with short yellowish-brown hairs. Mean body size was 2.23 × 1.42 mm in males and 2.34 × 1.49 mm in females. Predatory capacity increased with

*Email: pkson@ctu.edu.vn

larval age. The average numbers of *Rhopalosiphum maidis* consumed by first-, second-, third-, and fourth-instar larvae were 8.98, 21.33, 30.38, and 49.13 individuals, respectively. Both larvae and adults showed a preference for *R. maidis* over *Aphis gossypii* and *Myzus persicae*. Within three days, *R. maidis* accounted for 44% of total aphids consumed, followed by *A. gossypii* (32%) and *M. persicae* (24%). Under starvation conditions, adult males survived for 6–7 days, whereas females survived for 10–11 days. These findings suggest that *S. hoffmanni* has considerable potential as a biological control agent for aphid management in maize production.

Keywords: *Scymnus hoffmanni, Rhopalosiphum maidis, predation capacity, starvation tolerance, biological control, maize*

NGHIÊN CỨU BƯỚC ĐẦU GIẢI PHÁP QUẢN LÝ BỆNH PANAMA TRÊN CHUỐI BẰNG CÔNG NGHỆ TYM KẾT HỢP CANH TÁC BỀN VỮNG THEO HƯỚNG NÂNG CAO SỨC KHỎE CÂY TRỒNG, SỨC KHỎE ĐẤT VÀ ĐA DẠNG SINH HỌC

Công ty TNHH Syngenta Việt Nam

Tóm tắt

Nông nghiệp tái sinh (Regenerative Agriculture), hệ thống canh tác hướng đến phục hồi sức khỏe đất, bảo vệ đa dạng sinh học và giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu trong khi duy trì năng suất và sức khỏe cây trồng, đang trở thành xu hướng trên thế giới. Trên nền tảng đó, năm 2019 Syngenta khởi xướng chương trình khoa học LivinGro, với mục tiêu chứng minh đa dạng sinh học và sức khỏe đất hoàn toàn có thể song hành cùng nông nghiệp hiện đại, thông qua sự tích hợp giữa biện pháp bảo vệ thực vật tiên tiến và các nguyên tắc sinh thái học. Tính từ năm 2021, LivinGro đã được triển khai tại 14 quốc gia thuộc Mỹ Latinh và châu Âu, trên 23 loại cây trồng, hơn 160 điểm ruộng và 19 đối tác chuỗi giá trị. Kết quả ghi nhận nhiều tín hiệu tích cực, thảm thực vật che phủ giúp giảm xói mòn và tăng mật độ thiên địch có lợi, sự kết hợp với dự án Operation Pollinator bảo vệ côn trùng thụ phấn và cải thiện cấu trúc đất sinh học, đồng thời bộ dữ liệu vi sinh vật đất (soil microbiome) lớn nhất từ trước đến nay được xây dựng, hỗ trợ nông dân tối ưu hóa sử dụng vật tư nông nghiệp. Tại Việt Nam, ngành sản xuất chuối đang trên đà mở rộng mạnh mẽ với diện tích khoảng 163.000 ha và sản lượng đạt ~2.75 triệu tấn (2025, báo Điện tử Chính phủ). Tuy nhiên, bệnh Panama do nấm *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* gây ra vẫn là mối đe dọa nghiêm trọng cần có giải pháp hiệu quả. Năm 2024, dự án LivinGro được triển khai tại Việt Nam, kết hợp các thực hành nông học tái sinh, bao gồm thảm cây che phủ thường trực và dải hoa thu hút côn trùng thụ phấn, với hoạt chất Tymirium (Vaniva 450SC) và so sánh trực tiếp với quy trình canh tác thông thường của nông dân. Kết quả mùa vụ đầu tiên cho thấy Vaniva 450SC làm giảm đáng kể mật độ tuyến trùng ký sinh thực vật, hạ thấp rõ rệt tỷ lệ bệnh Panama (65-80%) đồng thời cải thiện độ đồng đều (10-15%) và năng suất (tăng khối lượng 1-2kg/buồng). Mô hình LivinGro góp phần nâng cao đa dạng sinh học côn trùng và hạn chế xu hướng axit hóa đất. Không ghi nhận tác động bất lợi nào từ việc sử dụng Vaniva. Dự án tiếp tục triển khai sang năm thứ hai (2026) nhằm củng cố bộ dữ liệu khoa học cho các kế hoạch tiếp theo hướng tới sản xuất chuối bền vững.

REKLEMEL™: GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT TUYẾN TRÙNG THỰC THỤ VÀ THÂN THIỆN HỆ VI SINH ĐẤT

Công ty TNHH Corteva Agriscience Việt Nam

Tóm tắt

Tuyến trùng ký sinh thực vật là tác nhân gây hại quan trọng, gây tổn thất năng suất nghiêm trọng trên nhiều hệ thống cây trồng với thiệt hại kinh tế toàn cầu ước tính vượt 100 tỷ USD mỗi năm. Tuyến trùng gây hại trực tiếp thông qua phá huỷ hệ rễ và gián tiếp làm suy giảm chức năng sinh lý của cây, trong khi đặc tính sống ẩn trong đất và khả năng sinh tồn cao khiến việc kiểm soát trở nên khó khăn. Reklemel™ (fluazaindolizine) là thuốc trừ tuyến trùng không xông hơi thuộc nhóm hóa học sulfonamide hoàn toàn mới do Corteva Agriscience phát triển. Hoạt chất này được khám phá thông qua các nghiên cứu tối ưu hóa cấu trúc quanh nhóm sulfonamide, với các dẫn xuất được sàng lọc dựa trên hiệu quả cao đối với tuyến trùng bướu rễ (*Meloidogyne* spp.) và tính an toàn sinh học. Reklemel™ đại diện cho một cơ chế tác động mới, khác biệt với tất cả các nhóm thuốc trừ tuyến trùng hiện có. Hoạt chất thể hiện hiệu quả kiểm soát vượt trội bằng cách làm suy giảm nhanh khả năng vận động và hành vi gây hại của tuyến trùng, gây các tác động không hồi phục và dẫn đến tử vong. Ở nồng độ thấp (≤5 ppm), Reklemel đã làm giảm đáng kể khả năng di chuyển, tìm ký chủ và xâm nhiễm rễ. Các thử nghiệm cho thấy thuốc kiểm soát hiệu quả nhiều loài tuyến trùng quan trọng như *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Xiphinema* spp. và *Heterodera* spp., ... Một ưu điểm nổi bật của Reklemel là tính chọn lọc cao, tác động chủ yếu lên tuyến trùng ký sinh mà không ảnh hưởng đến sinh vật có ích. Hoạt chất có khả năng tương thích cao với vi sinh vật đất, bao gồm vi khuẩn và nấm có lợi, góp phần duy trì cân bằng sinh thái vùng rễ và hỗ trợ các chương trình quản lý dịch hại tổng hợp (IPM/INM). Với hiệu lực cao ở liều thấp và hồ sơ môi trường thuận lợi, Reklemel™ là một bước tiến quan trọng trong quản lý tuyến trùng bền vững. Tại Việt Nam, Reklemel™ được đăng ký sử dụng và thương mại hóa với tên Salibro 500SC.

ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC CỦA DẦU NEEM ĐỐI VỚI RẦY NÂU *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) HẠI LÚA

Phạm Kim Sơn*, Nguyễn Văn Lê Hùng, Nguyễn Trọng Nhân, Trịnh Thị Xuân

Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

Tóm tắt

Rầy nâu (*Nilaparvata lugens* Stal) là một trong những dịch hại quan trọng trên cây lúa tại nhiều nước châu Á. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu lực của dầu neem được chiết xuất từ nhân hạt neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) đối với các giai đoạn phát triển khác nhau của rầy nâu thông qua tác động vị độc và tiếp xúc trực tiếp trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả cho thấy dầu neem có khả năng gây chết rầy nâu ở tất cả các giai đoạn và hiệu lực tăng dần theo nồng độ cũng như thời gian sau xử lý. Hiệu quả phòng trừ cao nhất được ghi nhận ở nồng độ 20%, tuy nhiên không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nồng độ 10%. Sau 9 ngày xử lý, nồng độ 10% đạt độ hữu hiệu lần lượt là 89,31%; 85,64%; 82,66% và 78,58% đối với ấu trùng tuổi 1–2, tuổi 3–4,

*Email: pkson@ctu.edu.vn

tuổi 5 và thành trùng theo phương pháp vị độc, trong khi đạt 71,97% đối với thành trùng theo phương pháp tiếp xúc trực tiếp. Hiệu lực của phương pháp vị độc nhìn chung cao hơn phương pháp tiếp xúc. Kết quả nghiên cứu cho thấy dầu neem có tiềm năng ứng dụng trong quản lý rầy nâu theo hướng an toàn. Nồng độ 10% được xem là mức xử lý phù hợp do duy trì hiệu quả phòng trừ cao và không khác biệt đáng kể so với nồng độ 20%.

Từ khóa: *Azadirachta indica, dầu neem, rầy nâu, Nilaparvata lugens, hiệu lực phòng trừ, lúa*

EVALUATION OF NEEM OIL EFFICACY AGAINST THE BROWN PLANTHOPPER *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae) ON RICE

Pham Kim Son*, Nguyen Van Le Hung, Nguyen Trong Nhan, Trinh Thi Xuan
College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

The brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal, is one of the most important insect pests of rice in many Asian countries. This study was conducted to evaluate the efficacy of neem oil extracted from neem seeds (*Azadirachta indica* A. Juss.) against different developmental stages of the brown planthopper through stomach and contact toxicity under laboratory conditions. The results showed that neem oil caused mortality in all developmental stages of *N. lugens*, and its efficacy increased with both concentration and exposure time. The highest control efficacy was recorded at the 20% concentration; however, it was not significantly different from that obtained at the 10% concentration. Nine days after treatment, the 10% neem oil concentration achieved corrected mortalities of 89.31%, 85.64%, 82.66%, and 78.58% against first–second instar nymphs, third–fourth instar nymphs, fifth instar nymphs, and adults, respectively, when applied through stomach toxicity. In contrast, the corrected mortality of adults reached 71.97% under direct contact treatment. Overall, stomach toxicity produced higher efficacy than direct contact toxicity. The findings indicate that neem oil has considerable potential for the safe management of the brown planthopper. A concentration of 10% is considered an appropriate treatment level because it provides high control efficacy without significant differences compared with the 20% concentration.

Keywords: *Azadirachta indica, neem oil, brown planthopper, Nilaparvata lugens, efficacy, rice*

SÀNG LỌC VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KÝ SINH TIÊU DIỆT MỌT ĐỤC QUẢ CÀ PHÊ CỦA CÁC CHỦNG *Cordyceps javanica* BẢN ĐỊA TẠI TỈNH ĐẮK LẮK, VIỆT NAM

Nguyễn Huỳnh Thủy Tiên[1], Trần Thị Thắm Hà[1], Nguyễn Viết Trụ[1*]
[1]Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI)

Tóm tắt

Mọt đục quả cà phê (*Hypothenemus hampei*) là loài côn trùng gây thiệt hại hàng đầu cho việc sản xuất cà phê vối tại Tây Nguyên. Vì những hạn chế trong việc sử dụng biện pháp hóa học cũng như hiệu quả thấp của các chế phẩm sinh học hiện có nên việc tìm kiếm những chủng vi sinh vật mới có độc lực cao và thích nghi

*Email: viettrunguyen@gmail.com

tốt với điều kiện tự nhiên ở địa phương là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này đã thực hiện quá trình phân lập trên quy mô lớn khi khai thác nguồn mẫu từ 20 vườn cà phê tại tỉnh Đắk Lắk. Kết quả sàng lọc được 9 chủng nấm khác nhau, trong đó 2 chủng nấm tiềm năng nhất được chọn lọc dựa vào tỷ lệ gây chết mọt đục quả trong phòng thí nghiệm (>85%). Đặc điểm phân tử (giải trình tự ITS) khẳng định rằng những chủng nấm này thuộc loài *Cordyceps javanica*. Đây được xem là một phát hiện quan trọng vì chi *Cordyceps* là đối tượng mới có khả năng kiểm soát mọt đục quả trong khu vực Tây Nguyên. Các thử nghiệm sinh học so sánh cũng cung cấp những bằng chứng định lượng cho thấy độc lực vượt trội của những chủng nấm bản địa này. Hai chủng nấm mới thuộc chi *Cordyceps* đóng vai trò then chốt, góp phần trong bộ giải pháp phòng trừ tổng hợp (IPM) mọt đục quả cà phê tại Tây Nguyên.

Từ khóa: *Biện pháp sinh học, cà phê vối, Cordyceps javanica; giải trình tự ITS, Tây Nguyên*

SCREENING AND VIRULENCE CHARACTERIZATION OF NATIVE *Cordyceps javanica* AGAINST THE COFFEE BERRY BORER (*Hypothenemus hampei*) IN DAK LAK PROVINCE, VIET NAM

Nguyen Huynh Thuy Tien[1], Tran Thi Tham Ha[1], Nguyen Viet Tru[1]*
[1]Western Highlands Agriculture and Forestry Science Institute (WASI)

Abstract

The Coffee Berry Borer (CBB), *Hypothenemus hampei*, represents the primary entomological threat to Vietnamese Robusta coffee production in the Central Highlands. Due to limitations in chemical control and the low efficacy of current topical biological agents, a search for highly virulent, locally adapted strains is critical. This study conducted a large-scale isolation effort, sampling independent sources across 20 coffee farms in Dak Lak Province. The screening process yielded 09 distinct fungal isolates, from which two superior, independent strains were selected based on high laboratory mortality rates (>85%). Molecular characterization (ITS sequencing) confirmed that these potent isolates belong to two isolates of *Cordyceps javanica*. This represents a significant finding, as the *Cordyceps* isolates are novel candidates for CBB management in the region. Comparative bioassays provided quantitative evidence, demonstrating the exceptionally high virulence of these indigenous strains. These two novel, characterized isolates, particularly the *Cordyceps* strains, offer pivotal and quantified tools, strongly supporting their immediate inclusion in a sustainable Integrated Pest Management (IPM) framework for Robusta coffee in the Central Highlands.

Keywords: *Biocontrol, Central Highlands, Cordyceps javanica, ITS sequencing, Robusta Coffee*

QUẢN LÝ TỔNG HỢP BỆNH KHẢM LÁ SẮN TẠI TỈNH QUẢNG BÌNH

Trần Thị Hoàng Đông[1]*, Lê Khắc Phúc[1], Thái Doãn Hùng[1], Trương Thị Ngọc Thúy[2], Lê Văn Thơ[3]

[1]Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

[2]Trung tâm DVTH xã Trường Ninh, tỉnh Quảng Trị

[3]Công ty cổ phần Tư vấn và Đầu tư Long Giang Thịnh, Quảng Trị

Tóm tắt

Bệnh khảm lá sắn (KLS) có tên khoa học là Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV). Ở nước ta, bệnh được phát hiện đầu tiên vào tháng 7/2017 tại Tây Ninh, sau đó nhanh chóng lan sang các tỉnh trồng sắn phía Nam, phía Bắc và miền Trung. Tính đến tháng 6/2025, cả nước có 53.031 ha sắn nhiễm bệnh khảm lá (Cục trồng trọt và Bảo vệ thực vật, 2025). Nhiều kết quả nghiên cứu đã công bố bệnh chủ yếu lây lan qua hom giống nhiễm bệnh và côn trùng môi giới là bọ phấn trắng. Tại tỉnh Quảng Bình (nay là tỉnh Quảng Trị), sắn là cây công nghiệp có vai trò chiến lược, khoảng 6.500 ha sắn nguyên liệu được trồng hằng năm. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, sản xuất sắn tại địa phương cũng đối mặt với nhiều thách thức là nguồn giống chủ lực KM94 tại địa phương đã bị thoái hóa sau thời gian dài canh tác và nhiễm bệnh khảm lá, gây thiệt hại đáng kể đến năng suất và chất lượng nguyên liệu. Vì vậy, nghiên cứu đề xuất giải pháp quản lý tổng hợp bệnh khảm lá sắn tại tỉnh Quảng Bình là cần thiết.

Đề tài "Nghiên cứu tuyển chọn và phát triển một số giống sắn mới có khả năng kháng bệnh khảm lá, năng suất và hàm lượng tinh bột cao phục vụ canh tác sắn bền vững tại tỉnh Quảng Bình" được thực hiện từ năm 2022 đến 2025, tập trung đánh giá thực trạng gây hại của bệnh khảm lá sắn (KLS), lựa chọn giống kháng bệnh khảm lá thích ứng với điều kiện địa phương, nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật canh tác giống kháng. Ngoài ta, nghiên cứu cũng tiến điều tra đồng ruộng hành thu thập số liệu về thực trạng gây hại của bệnh khảm lá sắn trên đồng ruộng, điều tra sự phát sinh gây hại của bọ phấn trắng và phân tích mối tương quan giữa bọ phấn trắng và bệnh khảm lá sắn nhằm mục đích hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác sắn bền vững tại địa phương.

Phương pháp nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở kế thừa và tổng hợp hệ thống tài liệu khoa học trong nước và quốc tế liên quan đến bệnh khảm lá sắn và các biện pháp quản lý bệnh. Bên cạnh phân tích các dữ liệu thứ cấp thông qua báo cáo tình hình sản xuất nông nghiệp hằng năm của Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh, nghiên cứu cũng tập trung điều tra thực địa, thu thập số liệu sơ cấp về tình hình bệnh khảm lá sắn tại các vùng trồng sắn trọng điểm của tỉnh Quảng Bình thông qua khảo sát nông hộ. Đồng thời, tiến hành các thí nghiệm khảo nghiệm nhằm tối ưu hóa các biện pháp kỹ thuật canh tác, nâng cao sức chống chịu bệnh dựa trên các Tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia, quy chuẩn khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống sắn, quy chuẩn khảo nghiệm phân bón cho cây hằng năm hiện hành và phương pháp điều tra bệnh khảm lá sắn theo CIAT (Trung tâm Nghiên cứu nông nghiệp nhiệt đới Quốc tế). Triển khai mô hình sản xuất quy mô thực tế trên các vùng sinh thái đặc trưng để kiểm chứng tính ổn định của giống kháng bệnh và tính khả thi của quy trình kỹ thuật trước khi khuyến cáo sản xuất đại trà.

Kết quả cho thấy bệnh KLS xuất hiện lần đầu tại Quảng Bình vào năm 2022, tỷ lệ bệnh phổ biến từ 5–10% (những vùng nhiễm bệnh nặng lên đến 70–100%) và gây hại chủ yếu trên giống KM94. Bệnh KLS xuất hiện sớm từ 1 tháng sau trồng và gây hại nặng giai đoạn 3 tháng sau trồng đến thu hoạch. Tương tự, bọ phấn trắng (BPT) xuất hiện sớm trên cây sắn từ giai đoạn cây con, mật độ tăng nhanh và đạt cao điểm ở 120 ngày sau trồng sau đó giảm dần về cuối vụ. Đồng thời, kết quả điều tra đồng ruộng cũng cho thấy mối tương quan thuận giữa mật độ BPT và tỷ lệ bệnh KLS với R^2 biến động từ 0,48–0,63, hay nói cách khác BPT là một trong những nguyên nhân làm lây lan bệnh KLS tại tỉnh Quảng Bình.

*Email: tranthihoangdong@huaf.edu.vn

Nghiên cứu đã xác định được HN1 là giống sắn kháng bệnh KLS rất tốt (mức độ biểu hiện bệnh điểm 1), trong điều kiện canh tác tại Quảng Bình, đạt năng suất củ tươi trên 30 tấn/ha và hàm lượng tinh bột từ 25–28%. Về kỹ thuật canh tác, nghiên cứu đã xác định thời vụ trồng thích hợp đối với giống sắn HN1 từ tháng 12 đến tháng 01 dương lịch, mật độ trồng tối ưu là 12.500 hom/ha và lượng phân khoáng bón phù hợp nhất cho giống HN1 trên cả 3 vùng đất trên ha được xác định là 80N + 60P_2O_5 + 100K_2O (trên nền phân bón 1 tấn HCVS + 0,5 tấn vôi + 300kg NPK 18:6:12).

Trong năm 2024, các kết quả trên đã được ứng dụng để xây dựng 03 mô hình sản xuất các giống sắn HN1 quy mô lớn để kiểm chứng tính ổn định của giống kháng HN1 và tính khả thi của các biện pháp kỹ thuật trước khi đưa ra khuyến cáo áp dụng diện rộng. Qua các mô hình cho thấy giống sắn HN1 có khả năng sinh trưởng phát triển tốt, mức độ bị bệnh nhẹ ở điểm 1, cho năng suất, hàm lượng tinh bột cao hơn giống đối chứng KM94 của địa phương. Giống sắn HN1 trong các mô hình cũng giúp tăng thu nhập của nông dân từ 11–12% so với KM94. Từ đó, quy trình kỹ thuật canh tác giống sắn kháng kháng bệnh khảm lá HN1 đã được hoàn thiện, đánh giá và chính thức ban hành tại Quảng Bình.

Từ những kết quả về hiện trạng bệnh khảm lá sắn tại địa phương và kỹ thuật canh tác được áp dụng và tạo điều kiện thuận lợi cho quản lý bệnh hại tại địa phương, chúng tôi đề xuất đề xuất các giải pháp để phát triển quản lý tổng hợp bệnh KLS tại Quảng Bình như sau:

Quản lý giống sắn: Từng bước đưa giống HN1 vào cơ cấu giống sắn chủ lực của tỉnh Quảng Bình để thay thế dần diện tích giống KM94 đã bị thoái hóa và nhiễm bệnh nặng bằng cách thiết lập hệ thống nhân giống và cung ứng nguồn hom sắn sạch bệnh, kiểm soát nghiêm ngặt nguồn gốc giống nhằm ngăn chặn bệnh từ hom giống.

Nâng cao năng lực quản lý bệnh hại chủ động trên đồng ruộng bằng cách chủ động áp dụng quy trình canh tác giống sắn kháng bệnh khảm lá đã ban hành và lồng ghép quy trình thuật canh tác này vào chương trình khuyến nông địa phương, tổ chức tập huấn nâng cao nhận thức của người dân về quản lý dịch hại tổng hợp (IPM).

Hạn chế lây lan bệnh: Nhân rộng các mô hình sắn kháng bệnh sang các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ có điều kiện sinh thái và áp lực bệnh hại tương đồng như Hà Tĩnh và Huế. Đồng thời tiếp tục theo dõi tính ổn định sinh học và tính kháng bệnh của giống HN1 ở quy mô sản xuất lớn và nghiên cứu bổ sung các biện pháp sinh học, hóa học quản lý môi giới truyền bệnh hợp lý để tích hợp vào chương trình IPM cùng với việc sử dụng giống kháng bệnh.

Từ khóa: *Bệnh khảm lá sắn, Quản lý dịch hại tổng hợp, Giống sắn kháng bệnh, Bọ phấn trắng, tỉnh Quảng Bình*

INTEGRATED MANAGEMENT OF CASSAVA MOSAIC DISEASE (SRI LANKAN CASSAVA MOSAIC VIRUS) AT QUANG BINH PROVINCE

Tran Thi Hoang Dong[1]*, Le Khac Phuc[1], Thai Doan Hung[1], Truong Thi Ngoc Thuy[2], Le Van Tho[3]

[1]University of Agriculture and Forestry, Hue University, Hue city, Vietnam

[2]Truong Ninh General Service Center, Quang Tri province, Vietnam

[3]Long Giang Thinh Investment and Consultant Joint–Stock Company, Quang Tri province, Vietnam

Abstract

Cassava mosaic disease (CMD), caused by *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV), was first recorded in Vietnam in July 2017 at Tay Ninh province and rapidly spread to major cassava-growing regions across the South, North, and Central areas. By June 2025, there were total 53,031 hectares of cassava affected by CMD all over country (Plant production and Protection Sub Department, 2025). Previous studies have reported that CMD primarily transmitted through infected stem cuttings and insect vector – tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*).

At Quang Binh province (currently Quang Tri province), cassava is a strategic industrial crop with annual cultivation area of approximately 6.500 ha. Recently, cassava production has faced significant challenges due to the degeneration of the common cultivated cultivar KM94 and its high susceptibility to CMD, lead to lost yield and reduced quality of cassava. Therefore, it was necessary studying and suggest the integrated management strategies for CMD for sustainable cassava production at local.

The project entitled "Studying selection and development of new cassava varieties resistance to Cassava Mosaic Disease with high yield and starch content for sustainable cassava production at Quang Binh province" was conducted from 2022 to 2025. The study focused on evaluating the current status of CMD incidence, selecting cassava varieties resistance to Cassava Mosaic Disease and adapted to local conditions, and research on appropriate cultivated techniques for resistant cultivars. In addition, through field investigating to collect primary data on disease incidence, whitefly population dynamics and analyzed the correlation between whitefly density and CMD incidence aimed to complete a sustainable cassava cultivation process for local.

The research methodology based on comprehensive review and synthesis of national and international scientific literature related to CMD and disease of domestic and international scientific data regarding cassava mosaic disease (CMD) and its management strategies. Secondary data were collected from annual agricultural reports of Plant Production and Protection Sub-Department. Primary data were recorded through field investigation on CMD incidence at major cassava-growing regions at Quang Binh and household interviews. In addition, field trials also were designed to optimize cultivation techniques, and enhance resistance of cassava varieties following the currently national technical standards (national technical regulation on testing for value of cultivation and use of cassava varieties, fertilizer field testing for annual crops), as well as protocols for CMD evaluation developed by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Large-scale demonstration models were established at 3 representative agro-ecological zones to validate the stability of CMD-resistant varieties and the feasibility of the technical guidelines before recommendations and dissemination.

The results indicated that CMD was first recorded at Quang Binh in 2022. Disease incidence generally ranged from 5–10% and up to 70–100% at severe affected areas and mainly attacked on the KM94 variety. The disease symptoms appeared early at seedling stage (one month after growing), continuously develops, spreads and reached the peak at three months after growing until harvest. Similarly, whiteflies were emerged early at the same time (one month after growing), rapidly increase density and reached the peak at 120 days after growing then decreased toward the harvest stage. Furthermore, field observations revealed a positive correlation between whitefly density and CMD incidence, with coefficients of determination (R^2) ranging from 0.48 to 0.63, this finding confirmed that whitefly is one of the major factors caused CMD spread at Quang Binh.

The study identified HN1 was the highest resistance to CMD**,** exhibited light disease symptoms with a severity score of 1, obtained root yield exceeding 30tons ha^{-1} and starch content ranging from 25% to 28%, respectively. Regarding cultivation techniques, the study determined that the optimal growing period for HN1 at Quang Binh is from December to January (solar calendar), growing density of 12,500 cuttings ha^{-1} and a mineral fertilizer amount of 80 kg N + 60 kg P_2O_5 + 100 kg K_2O ha^{-1} (applied on a basal application of one ton microbial organic bio-fertilizer, 0.5 tons ha^{-1} lime, and 300 kg ha^{-1} NPK (18:6:12).

In 2024, these findings were applied in large-scale demonstration models of the CMD-resistant cassava variety HN1 at three agro-ecological zones to validate the stability of CMD-resistant varieties and the feasibility of the technical guidelines before recommendations and dissemination. The results consistently indicated that HN1 was vigorous growth and development, with disease severity score of 1, showed higher root yield and starch content than the local control variety KM94. The HN1 in models also increased farmer's income by 11–12% compared with KM94. Subsequently, cultivation techniques process for the CMD-resistant cassava variety HN1 also was completed, evaluated and officially issued at Quang Binh.

Based on the current status of CMD, the cultivation techniques applied, and the facilitate on disease management, the integrated CDC management strategies are proposed at Quang Binh Province followings:

Cassava variety management: Introducing the CMD-resistant variety HN1 as a major cultivar at Quang Binh for gradually replaced KM94–a variety degenerated and serverely infected to CMD through establish the certified propagation systems and ensure the supply of disease-free materials, accompanied by carefully control of cuttings sources to prevent disease dissemination.

Enhancing field-level disease management capacity: Promote the adoption of the recommended cultivation techniques process for CMD-resistant cassava varieties and introduce this process into annual extension programs at local. Training to improve farmers' awareness and implementation of IPM principles.

Reducing disease spread: Expanding CMD-resistant cassava demonstration models to other neighboring provinces with similar ecological conditions and disease pressures, namely Ha Tinh province and Hue city. Annual monitoring the stability and disease resistance of HN1 under large-scale production conditions is recommended. Furthermore, continuously study biological and chemical control measures focused on insect vectors–whitefly should be conducted and introduced to IPM programs alongside of resistant varieties.

Keywords: *Cassava mosaic disease (CMD), Integrated Pest Management (IPM), resistant varieties, whitefly (Bemisia tabaci), Quang Binh Province*

ỨNG DỤNG *Trichogramma chilonis* TRONG QUẢN LÝ SÂU ĐỤC THÂN HẠI MÍA TẠI VÙNG NGUYÊN LIỆU AGRIS

Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Thành Thành Công*

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của biện pháp sinh học–phóng thích *Trichogramma chilonis* so với sử dụng thuốc trừ sâu trong quản lý sâu đục thân hại mía tại vùng nguyên liệu AgriS. Kết quả ghi nhận sáu loài sâu đục thân gây hại, trong đó *Chilo tumidicostalis* và *Sesamia* sp. là hai loài ưu thế. Tỷ lệ cây bị hại, tỷ lệ lóng bị hại và mật độ sâu được theo dõi từ 5–11 tháng sau trồng. Phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê giữa hai biện pháp đối với các chỉ tiêu tỷ lệ cây bị hại, tỷ lệ lóng bị hại và mật độ sâu. Ở cả hai nghiệm thức, tỷ lệ cây bị hại luôn dưới 5%, tỷ lệ lóng bị hại dưới 2% và mật độ sâu dưới 0,2 cá thể/cây trong suốt thời gian theo dõi. Mức độ gây hại đạt cao nhất vào tháng thứ 7 sau trồng, trong khi mật độ sâu cao nhất được ghi nhận ở tháng thứ 9. Kết quả cho thấy phóng thích *Trichogramma chilonis* có hiệu quả kiểm soát sâu đục thân tương đương với sử dụng thuốc trừ sâu, là cơ sở cho việc ứng dụng biện pháp sinh học trong quản lý sâu hại mía theo hướng bền vững.

Từ khóa: *Trichogramma chilonis, biện pháp sinh học, sâu đục thân hại mía*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mía (*Saccharum officinarum*) là một trong những loài cây công nghiệp quan trọng của Việt Nam. Cây mía cung cấp nhiều sản phẩm cơ bản như đường, mật rỉ, xơ sợi. Năng suất mía trung bình tại Việt Nam hiện vẫn thấp hơn đáng kể so với các quốc gia cạnh tranh khác như Ấn Độ, Thái Lan. Năng suất thấp không chỉ do các rào cản về điều kiện khí hậu mà còn liên quan đến tập quán canh tác chưa phù hợp, thiếu nước tưới, sử dụng giống chưa được chứng nhận, trồng và thu hoạch muộn, dinh dưỡng mất cân đối, quản lý mía gốc kém, cùng với tác hại của sâu bệnh. Nhiều loài côn trùng gây hại như sâu đục thân, mối, rầy, bọ phấn, bọ xít và nhện gây hại trên cây mía làm giảm mạnh năng suất và tỷ lệ thu hồi đường (Gul và Inayatullah, 2008). Trong đó, sâu đục thân là đối tượng côn trùng hại quan trọng nhất trên cây mía. Sâu đục thân tạo đường đục trong gốc và lóng mía, cản trở quá trình vận chuyển dinh dưỡng đến phần thân và lá phía trên. Ngoài ra, các đường đục này còn tạo điều kiện cho bệnh xâm nhiễm. Nếu không áp dụng các biện pháp quản lý hiệu quả, cây trồng khó có thể được bảo vệ trước tác hại nghiêm trọng của côn trùng, đặc biệt là sâu đục thân. Theo Gupta và Singh (1997), thiệt hại do lứa sâu đục thân thứ ba và thứ tư có thể làm giảm trên 25% khối lượng thân mía. Sâu xuất hiện phổ biến quanh năm trên đồng ruộng, gây hại nghiêm trọng và có thể làm thất thu năng suất từ 10–30%, thậm chí cao hơn trong những năm bùng phát dịch. Thiệt hại do sâu đục thân không chỉ làm giảm năng suất mà còn ảnh hưởng đến hàm lượng sucrose trong cây mía (Kalra và Sidhu, 1955). Tại Việt Nam có nhiều loài sâu hại mía, bao gồm sâu đục ngọn *Scirpophaga nivella* (Pyralidae); sâu 5 vạch đầu nâu *Chilo infuscatellus* (Pyralidae); sâu 4 vạch đầu vàng *Chilo sacchariphagus* (Pyralidae), sâu 4 vạch đầu nâu *Chilo tumidicostalis*; sâu 5 vạch đầu đen *Chilo auricilius* (Pyralidae); sâu mình tím *Phragmataecia castaneae* (Cossidae);

*Email: trinhntt@ttcagris.com.vn

sâu mình hồng lớn *Sesamia* sp. (Noctuidae); sâu mình hồng nhỏ *Sesamia inferens* (Noctuidae) và sâu đục mắt *Eucosma schistaceana* (Eucosmidae).

Sâu đục thân mía đã trở thành đối tượng côn trùng hại khó quản lý trên cây mía. Do tập tính gây hại bên trong các bộ phận của cây, thuốc phun khó tiếp cận được sâu. Bên cạnh đó, việc lạm dụng thuốc trừ sâu một cách thiếu kiểm soát không chỉ gây nguy hại cho sức khỏe, ô nhiễm môi trường mà còn dẫn đến hiện tượng kháng thuốc ở nhiều loài sâu hại (Mohyuddin *và cs*., 1997). Việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật bừa bãi còn tiêu diệt thiên địch, làm gia tăng mật độ côn trùng hại (Van Hamburg *et al*., 1997). Để khắc phục vấn đề kháng thuốc và đáp ứng nhu cầu của thị trường quốc tế về sản phẩm nông nghiệp chất lượng cao, hiện nay nông nghiệp hữu cơ ngày càng được chú trọng. Vì vậy, việc áp dụng biện pháp sinh học trên cây mía là rất cần thiết. Biện pháp sinh học đã cho thấy hiệu quả cao trên mía. Sâu đục thân mía có nhiều loài thiên địch, trong đó *Trichogramma* spp. (ong ký sinh trứng) là nhóm đầy triển vọng vì có khả năng tiêu diệt sâu hại bộ Lepidoptera ngay từ giai đoạn trứng, trước khi sâu non phát triển. Ong ký sinh *Trichogramma* thường được thả định kỳ ngoài đồng ruộng.

Nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả diện rộng của việc sử dụng *Trichogramma* trong phòng trừ sâu đục thân mía và so sánh với biện pháp sử dụng thuốc trừ sâu.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

Thời gian thực hiện: Tháng 01 – 11/2022.

Địa điểm thực hiện: Tại Nông trường thuộc vùng nguyên liệu TTC AgriS tại tỉnh Tây Ninh – Việt Nam và tỉnh Attapue – Lào.

Bố trí thí nghiệm: Nghiên cứu được thực hiện trên diện rộng, không lặp lại. Bao gồm 2 nghiệm thức: Biện pháp sinh học (sử dụng ong mắt đỏ *Trichogramma chilonis*) và biện pháp hóa học theo tập quán nông dân (sử dụng thuốc trừ sâu hoạt chất Chlorantraniliprole)

Biện pháp sinh học: Biện pháp này được áp dụng trên 7.000 ha tại vùng nguyên liệu AgriS. Tại các ô thí nghiệm này, trứng được ký sinh bởi *Trichogramma chilonis* được phóng thích với mật độ 75.000 trứng/ha/vụ. Biện pháp này được triển khai trên quy mô lớn tại nông trường TTCA (4.500 ha), nông trường Tân Hưng (110 ha), nông trường SRDC (23 ha), nông trường Trà Võ (48 ha), nông trường Thành Long (800 ha) và diện tích của nông hộ (1.519 ha).

Phương pháp thả ong: Rải các túi ong vào gốc mía (mía nhỏ) hoặc đi quanh bờ lô ném vào sâu 10-20m (mía lớn). Số lượng 50 túi ong/ha/lần thả, mỗi túi chứa 500 cá thể ong mắt đỏ. Các thời điểm phóng thích ong mỗi vụ như sau:

- Lần 1: khi mía được 2,5 – 3 tháng tuổi
- Lần 2: khi mía được 5 – 5,5 tháng tuổi
- Lần 3: khi mía được 8 – 8,5 tháng tuổi

Biện pháp hóa học: Biện pháp này được nông dân trồng mía áp dụng. Nhóm tác giả đã tiến hành lấy số liệu trên 100ha để phục vụ so sánh. Hoạt chất Chlorantraniliprole được sử dụng

với liều lượng lần lượt là 0,4 lít/ha/lần phun. Tại các ô này, thuốc được phun từ 2–4 lần trong giai đoạn cây mía từ 4,5 tháng đến 10 tháng tuổi.

Phương pháp điều tra, theo dõi

Đối với biện pháp sinh học, theo dõi trên các lô đại diện tại các nông trường TTCA (5 điểm), nông trường Tân Hưng (5 điểm), nông trường Thành Long (5 điểm), và nông trường SRDC (4 điểm). Đối với biện pháp hóa học, việc theo dõi được thực hiện tại ruộng của nông hộ trồng mía (14 điểm). Việc theo dõi mức độ gây hại trên mía được tiến hành hằng tháng từ tháng 5 đến tháng 11 năm 2022.

Phương pháp điều tra: trên mỗi lô mía điều tra, tiến hành điều tra theo phương pháp tịnh tiến không lặp lại, hướng tịnh tiến cố định. Điều tra 5 điểm đại diện trên toàn ruộng, mỗi điểm điều tra 3m dài hàng mía (đối với mía mầm), 30 cây mía liên tiếp (đối với mía có lóng).

Phương pháp tịnh tiến, không lặp lại:

- Mỗi lô mía điều tra chia làm hai lô phụ bằng nhau
- Trong lần điều tra thứ 1: chọn 5 điểm đại diện trên lô phụ thứ nhất.
- Trong lần điều tra thứ 2 và các lần tiếp theo: tịnh tiến từ điểm của đợt điều tra trước đó. Tịnh tiến cùng một hướng cố định (hướng về lô phụ thứ hai), số hàng tịnh tiến giữa 2 lần điều tra được tính toán sao cho kết thúc các lần điều tra, ruộng mía được điều tra hoàn toàn.

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ thành phần loài sâu đục thân mía (%), tỷ lệ cây bị hại (%), tỷ lệ lóng bị hại (%), mật độ sâu đục thân mía (cá thể/cây). Toàn bộ số liệu được phân tích bằng phép kiểm định T ghép cặp (paired T test).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

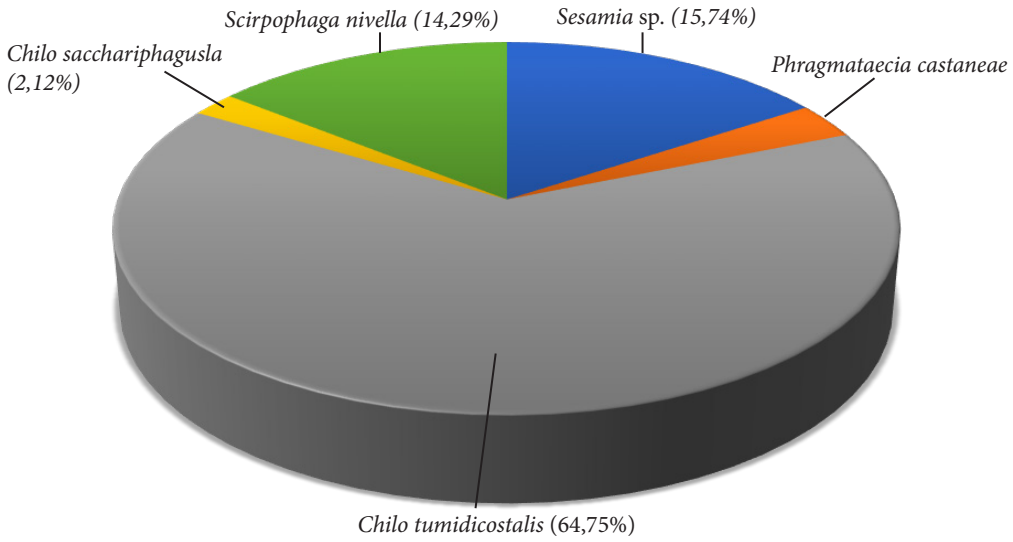
3.1. Thành phần loài sâu đục thân mía

Sâu đục thân mía thường xuất hiện và gây hại nặng từ giai đoạn 5 tháng sau trồng đến khi thu hoạch, vì vậy số liệu được theo dõi và ghi nhận trong suốt khoảng thời gian này.

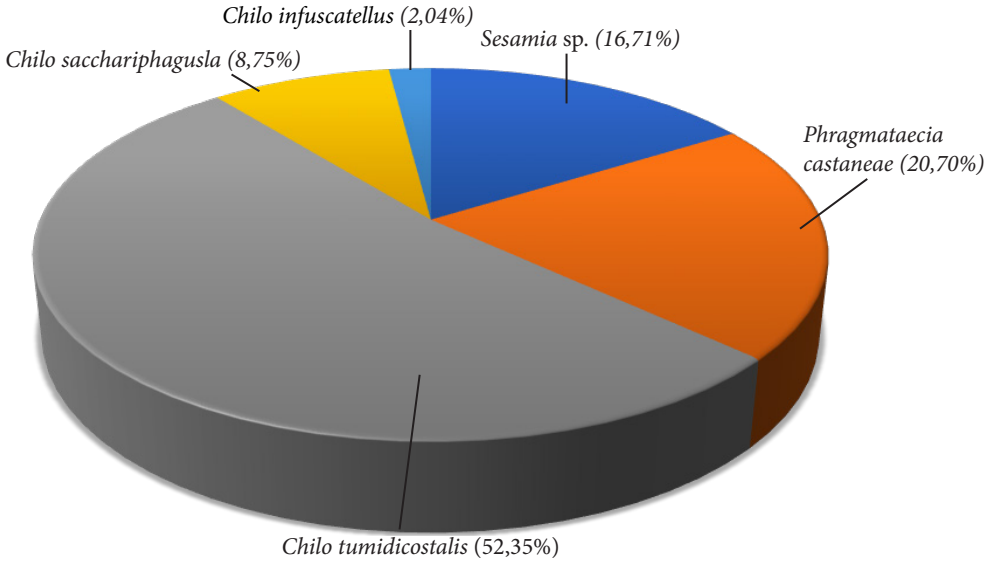
Cây mía bị gây hại bởi phức hợp gồm sáu loài, trong đó *Chilo tumidicostalis* và *Sesamia* sp. là hai loài quan trọng nhất xét theo tổng số cá thể thu được (hình 1 và hình 2).

BẢNG 1. Thành phần loài sâu đục thân hại mía trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng tại vùng nguyên liệu AgriS

Tên tiếng Việt	Tên khoa học	Họ
1. Sâu 4 vạch đầu nâu	*Chilo tumidicostalis*	Pyralidae
2. Sâu mình hồng	*Sesamia* sp.	Noctuidae
3. Sâu mình tím	*Phragmataecia castaneae*	Cossidae
4. Sâu 4 vạch đầu vàng	*Chilo sacchariphagus*	Pyralidae
5. Sâu 5 vạch đầu nâu	*Chilo infuscatellus*	Pyralidae
6. Sâu đục ngọn	*Scirpophaga nivella*	Pyralidae



Hình 1. Tỷ lệ thành phần loài (%) sâu đục thân hại mía thu được từ mẫu mía tại khu vực sử dụng thuốc trừ sâu



Hình 2. Tỷ lệ thành phần loài (%) sâu đục thân hại mía thu được từ mẫu mía tại khu vực sử dụng *Trichogramma chilonis*

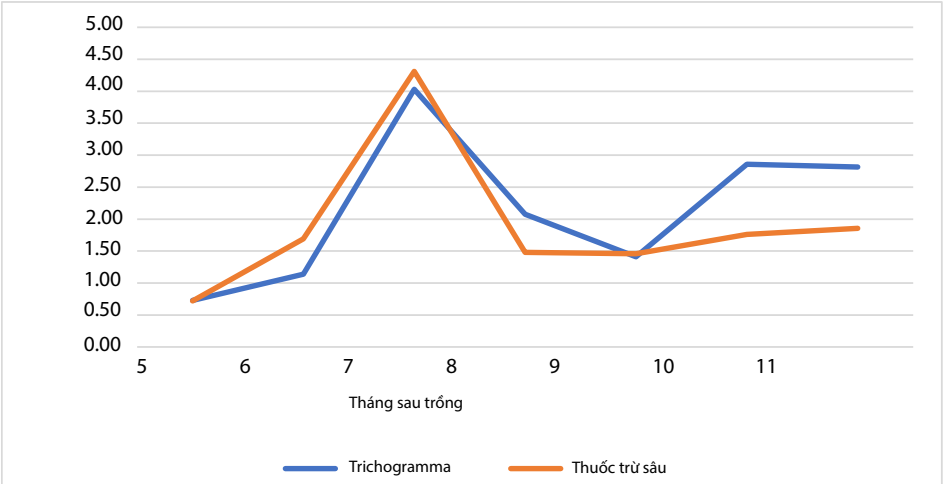
3.2. Tỷ lệ cây bị hại (%)

Kết quả trình bày ở bảng 2 cho thấy tỷ lệ cây bị sâu đục thân mía gây hại trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch. Kết quả phân tích cho thấy sự khác biệt giữa hai biện pháp xử lý không có ý nghĩa thống kê. Cả hai biện pháp đều cho hiệu quả rõ rệt trong suốt thời gian theo dõi, với tỷ lệ cây bị hại trung bình đều thấp hơn 5%.

BẢNG 2. Tỷ lệ cây bị hại (%) trong trường hợp sử dụng thuốc trừ sâu và phóng thích *Trichogramma chilonis*

Tháng sau trồng	Biện pháp kiểm soát sâu đục thân					
	Trichogramma					Thuốc trừ sâu
	TTCA	NTTH	NTTL	SRDC	Trung bình	
5	1,14	0,34	0,91	0,53	**0,73**	**0,72**
6	0,00	1,97	0,50	2,08	**1,14**	**1,69**
7	3,20	4,40	4,40	4,12	**4,03**	**4,31**
8	3,16	1,87	1,61	1,67	**2,08**	**1,48**
9	1,31	1,58	0,92	1,83	**1,41**	**1,46**
10	2,78	3,87	1,60	3,19	**2,86**	**1,76**
11	1,43	3,33	1,60	4,89	**2,81**	**1,86**
T-test			T stat			0,412
			T critical two-tail			2,178

T stat < T critical two-tail cho thấy không có sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức α=0,05 giữa các cặp số liệu



Hình 3. Diễn biến tỷ lệ (%) cây bị hại bởi sáu loài sâu đục thân mía trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch tại vùng nguyên liệu AgriS

Số liệu về biện pháp sử dụng *Trichogramma* cho thấy mức độ nhiễm sâu đục thân mía tăng dần từ thời điểm 5 tháng sau trồng. Mức nhiễm cao nhất được ghi nhận ở tháng thứ 7 sau trồng với tỷ lệ 4,03%. Sau đó, mức độ nhiễm giảm dần; tuy nhiên, đến tháng thứ 10 sau trồng, tỷ lệ nhiễm lại tăng và đạt 2,86%, rồi tiếp tục giảm đến thời điểm thu hoạch (hình 3). Số liệu đối với biện pháp sử dụng thuốc trừ sâu (bảng 2 và hình 3) cho thấy xu hướng gần tương tự như biện pháp sử dụng *Trichogramma*. Ban đầu, tỷ lệ cây bị hại ở mức thấp, đạt 0,72%. Sau đó, tỷ lệ này tăng dần và đạt đỉnh ở tháng thứ 7 sau trồng với 4,31%. Tiếp theo, tỷ lệ cây bị hại giảm xuống. Tuy nhiên, đến tháng thứ 10 sau trồng, tỷ lệ cây bị hại tăng trở lại cho đến khi thu hoạch nhưng ở mức thấp (1,86%).

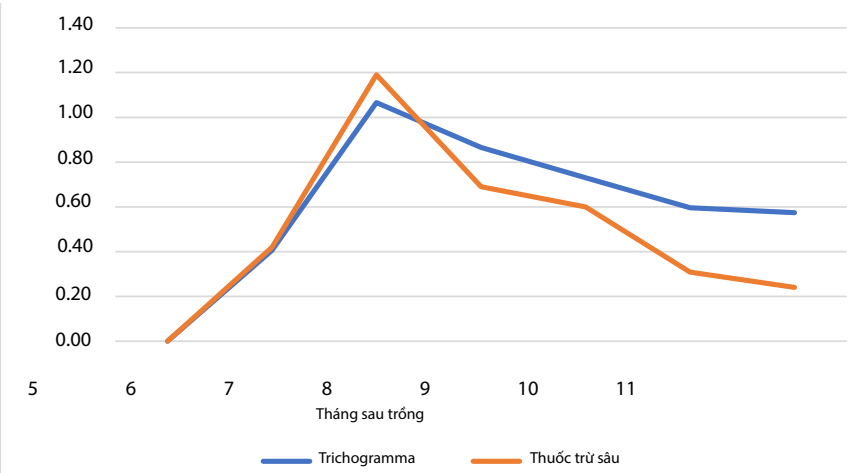
3.3. Tỷ lệ lóng bị hại (%)

Kết quả bảng 3 cho thấy tỷ lệ lóng bị sâu đục thân mía gây hại trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch. Kết quả phân tích cho thấy không có sai khác có ý nghĩa thống

BẢNG 3. Tỷ lệ lóng bị hại (%) trong trường hợp sử dụng thuốc trừ sâu và phóng thích *Trichogramma chilonis*

Tháng sau trồng	Biện pháp kiểm soát sâu đục thân					
	Trichogramma					Thuốc trừ sâu
	TTCA	NTTH	NTTL	SRDC	Trung bình	
5	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
6	0,00	0,64	0,02	0,96	**0,41**	**0,42**
7	0,81	0,98	1,01	1,46	**1,07**	**1,19**
8	1,24	0,69	0,74	0,79	**0,87**	**0,69**
9	0,94	0,66	0,54	0,78	**0,73**	**0,60**
10	0,83	0,63	0,29	0,63	**0,60**	**0,31**
11	0,98	0,38	0,26	0,67	**0,57**	**0,24**
T-test			T stat		0,593	
			T critical two-tail		2,178	

T stat < T critical two-tail cho thấy không có sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức α=0,05 giữa các cặp số liệu.



Hình 4. Diễn biến tỷ lệ (%) lóng bị hại bởi sáu loài sâu đục thân mía trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch tại vùng nguyên liệu AgriS

kê giữa hai biện pháp xử lý. Tỷ lệ lóng bị hại ở cả hai biện pháp đều thấp (dưới 2%) trong suốt thời gian theo dõi.

Số liệu về biện pháp sử dụng *Trichogramma* cho thấy tỷ lệ lóng bị hại tăng dần từ thời điểm 5 tháng sau trồng. Mức nhiễm cao nhất được ghi nhận ở tháng thứ 7 sau trồng với 1,07%. Sau đó, tỷ lệ lóng bị hại giảm dần (bảng 3 và hình 4). Số liệu về biện pháp sử dụng thuốc trừ sâu cũng được trình bày ở bảng 3 và hình 4. Kết quả cho thấy xu hướng gần tương tự như biện pháp sử dụng *Trichogramma*. Ban đầu, tỷ lệ lóng bị hại ở mức thấp. Sau đó, tỷ lệ này tăng dần và đạt đỉnh ở tháng thứ 7 sau trồng với 1,19%. Sau thời điểm này, tỷ lệ lóng bị hại giảm dần đến khi thu hoạch.

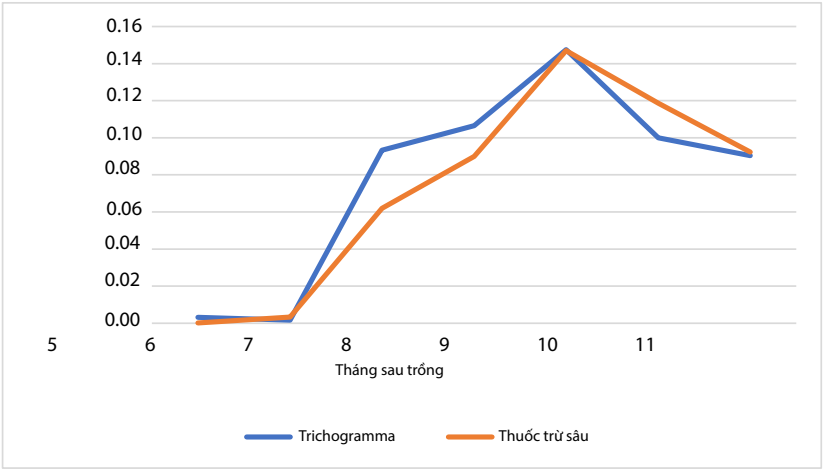
3.4. Mật độ sâu đục thân hại mía

Kết quả bảng 4 cho thấy mật số sâu đục thân mía trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai biện pháp xử lý. Mật độ sâu ở cả

BẢNG 4. Mật độ sâu đục thân hại mía (cá thể/cây) trong trường hợp sử dụng thuốc trừ sâu và phóng thích *Trichogramma chilonis*

Tháng sau trồng	Biện pháp kiểm soát sâu đục thân					
	Trichogramma					Thuốc trừ sâu
	TTCA	NTTH	NTTL	SRDC	Trung bình	
5	0,0114	0,0010	0,0000	0,0006	0,0032	0,00016
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0067	0,0017	0,0034
7	0,1760	0,0013	0,1230	0,0730	0,0933	0,0620
8	0,0990	0,1310	0,1080	0,0880	0,1065	0,0900
9	0,0930	0,3350	0,1120	0,0500	0,1475	0,1470
10	0,1580	0,0680	0,0760	0,0980	0,1000	0,1186
11	0,0230	0,1560	0,0960	0,0867	0,0904	0,0924
T-test			T stat			0,141
			T critical two-tail			2,178

T stat < T critical two-tail cho thấy không có sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức α=0,05 giữa các cặp số liệu.



Hình 5. Diễn biến mật độ sâu đục thân mía trong giai đoạn 5–11 tháng sau trồng hoặc sau thu hoạch tại vùng nguyên liệu AgriS

hai biện pháp đều rất thấp (dưới 0,2 cá thể/cây) trong suốt thời gian theo dõi. Mật độ sâu đục thân mía cao nhất được ghi nhận ở tháng thứ 9 sau trồng hoặc sau thu hoạch ở cả hai biện pháp (bảng 4 và hình 5).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Dựa trên các kết quả thu được, cả hai biện pháp đều cho thấy hiệu quả trong quản lý sâu đục thân mía. Có thể kết luận rằng việc phóng thích *Trichogramma chilonis* là giải pháp thay thế phù hợp và thân thiện với môi trường cho biện pháp phòng trừ hóa học. Biện pháp này có tiềm năng được áp dụng trên toàn bộ vùng nguyên liệu trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1] Gul, F., Naeem, M., & Inayatullah. (2008). Effect of different control methods on the infestation of borers in sugarcane plant and ratoon crops. *Sarhad Journal of Agriculture, 24*(2), 273-278.

[2] Gupta, M. K., & Singh, S. N. (1997). Qualitative losses in sugarcane by plassy borer and top borer damage. *Indian Sugar, 47*(4), 275-277.

[3] Kalra, A. H., & Sidhu, A. S. (1955). Studies on biology of sugarcane top borer, *Scirpophaga nivella* Fabr. *Indian Sugar, 15*, 37-43.

[4] Mohyuddin, A. I., Jilani, G., Khan, A. G., Hamza, A., Ahmed, I., & Mahmood, Z. (1997). Integrated pest management of major cotton pests by conservation, redistribution and augmentation of natural enemies. *CABI Bioscience Report*.

[5] Van Hamburg, H., & Guest, P. J. (1997). The impact of insecticides on beneficial arthropods in cotton agro-ecosystems in South Africa. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 32*(1), 63-68.

FIELD APPLICATION OF *Trichogramma chilonis* FOR THE MANAGEMENT OF SUGARCANE BORERS AT AGRIS MATERIAL AREAS

Abstract

The study was conducted to evaluate the effectiveness of the biological control strategy of releasing *Trichogramma chilonis* compared with insecticide application for the management of sugarcane stem borers in the AgriS sugarcane production area. Six stem borer species were identified, among which *Chilo tumidicostalis* and *Sesamia* sp. were the dominant species. The percentage of damaged plants, the percentage of damaged internodes, and stem borer density were monitored from 5 to 11 months after planting. Statistical analysis showed no significant differences between the two control methods with respect to plant damage, internode damage, and stem borer density. Under both treatments, the percentage of damaged plants remained below 5%, the percentage of damaged internodes remained below 2%, and stem borer density remained below 0.2 individuals per plant throughout the study period. The highest level of plant damage was recorded at 7 months after planting, whereas the highest stem borer density occurred at 9 months after planting. These results indicate that the release of *Trichogramma chilonis* provides stem borer control comparable to that achieved by insecticide application, supporting its potential as a sustainable biological control strategy for sugarcane stem borer management.

Keywords: *Trichogramma chilonis; biological control; sugarcane stem borer*

SỬ DỤNG PHỤ PHẨM CHẾ BIẾN NÔNG NGHIỆP ĐỂ LÊN MEN *Bacillus velezensis* EB.KN15 VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG LÀM CHẾ PHẨM TRỪ NẤM SINH HỌC

Ngô Văn Anh, Trần Thị Hà Trang, Nguyễn Thị Huyền, Nguyễn Văn Bốn, Nguyễn Anh Dũng

Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên

Tóm tắt

Các phụ phẩm từ quá trình chế biến nông nghiệp hiện đang được sử dụng rộng rãi trong công nghệ lên men nhằm sản xuất sinh khối vi sinh vật và các hợp chất có hoạt tính sinh học. Mục tiêu của nghiên cứu này là tái sử dụng các phụ phẩm nông nghiệp làm cơ chất để nuôi cấy chủng vi khuẩn *Bacillus velezensis* EB.KN15, đồng thời đánh giá tiềm năng kháng nấm gây bệnh của chủng này. Trong nghiên cứu này, bã bánh dầu (GOPBP) lần đầu tiên được khảo sát như một cơ chất tiềm năng cho quá trình lên men *B. velezensis* EB.KN15. Kết quả phân tích cho thấy cơ chất này chứa hàm lượng lớn protein (35,7%), lipid (14,3%), tổng lượng tro (12,34%) và các nguyên tố khoáng đa dạng. Điều kiện môi trường thích hợp được xác định gồm: 2% hỗn hợp cơ chất GOPBP/LB (tỷ lệ 2/1), pH ban đầu 6,5, bổ sung muối khoáng 0,05% $CaSO_4$ và 0,1% $K_2HPO_4.3H_2O$, lên men ở 34°C, tốc độ lắc 200 vòng/phút trong 36 giờ. Đặc biệt, việc ứng dụng hệ thống thiết bị lên men sinh học (bioreactor) công suất 14 L đã giúp nâng cao đáng kể mật độ vi khuẩn ($7,94 \times 10^{12}$ CFU/mL) và rút ngắn thời gian nuôi cấy (10 giờ) so với khi lên men trong bình tam giác ($3,018 \times 10^9$ CFU/mL sau 36 giờ). Trong các thử nghiệm sinh học, *B. velezensis* EB.KN15 thể hiện hoạt tính kháng nấm đầy triển vọng đối với nhiều chủng nấm gây bệnh thực vật; trong đó, khả năng ức chế mạnh nhất được ghi nhận trên *Fusarium oxysporum* (68,35%) và *Fusarium solani* (56,45%). Các kết quả trên chứng minh GOPBP là một cơ chất giàu tiềm năng để sản xuất *B. velezensis* EB.KN15 định hướng ứng dụng làm tác nhân kiểm soát sinh học trong các sản phẩm thuốc trừ nấm và phân bón sinh học.

1. GIỚI THIỆU

Hàng năm, một khối lượng lớn phụ phẩm chế biến nông nghiệp (APBP) bị thải bỏ, trở thành nguồn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nếu không được xử lý hoặc tái sử dụng thích hợp. Tuy nhiên, nhờ thành phần phong phú gồm carbohydrate, protein, lipid và các nguyên tố khoáng, APBP được đánh giá là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho nhiều ứng dụng công nghệ sinh học (Venugopal *và cs.*, 2021). Đặc biệt, phụ phẩm từ quá trình chế biến dầu lạc (GOPBP) đang là một giá thể sinh học giàu tiềm năng, phục vụ hiệu quả cho quá trình nuôi cấy và tăng sinh khối chủng vi khuẩn *Bacillus velezensis* EB.KN15.

Lạc (*Arachis hypogaea* L.) là một trong những cây lấy dầu và cây thực phẩm quan trọng trên phạm vi toàn cầu (Varshney *và cs.*, 2017). Với điều kiện canh tác thuận lợi, châu Á hiện là khu vực dẫn đầu thế giới về diện tích sản xuất loại cây này. Tuy nhiên, quy trình ép dầu thương mại tạo ra lượng phế phụ phẩm (GOPBP) chiếm hơn 50% khối lượng nguyên liệu đầu vào (Nautiyal và Mejia, 2002). Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh GOPBP là nguồn cơ chất giàu protein, lipid, chất xơ và khoáng chất (Purohit và Rajyalakshmi, 2011; Nguyen *và cs.*, 2022, 2023). Việc tái sử dụng nguồn phụ phẩm này không chỉ giảm thiểu áp lực môi trường mà còn gia tăng giá trị kinh tế.

*Email: nvanh@ttn.edu.vn

Mặc dù, GOPBP chủ yếu được sử dụng ở dạng thô làm phân bón hoặc thức ăn chăn nuôi, các nghiên cứu gần đây đã bắt đầu định hướng ứng dụng chúng như nguồn cung cấp dinh dưỡng carbon và nitrogen tối ưu cho quá trình lên men thu nhận sinh khối và các hợp chất có hoạt tính sinh học (Nguyen *và cs*., 2022; Wilson và Johnson, 2020). Xu hướng sử dụng APBP trong sản xuất các chế phẩm vi sinh theo phương thức "xanh" và tiết kiệm chi phí đang thu hút sự quan tâm lớn trong giới khoa học.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đánh giá tiềm năng của các nguồn phụ phẩm nông nghiệp nhằm xây dựng quy trình sản xuất thân thiện với môi trường cho chủng *B. velezensis* EB.KN15. Quy trình thu nhận sinh khối được tối ưu hóa ở quy mô hệ thống thiết bị lên men (bioreactor) 14 lít. Đồng thời, khảo sát các hợp chất có hoạt tính sinh học do *B. velezensis* EB.KN15 sinh tổng hợp, cũng như khả năng đối kháng nấm bệnh thực vật của chúng này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Xác định thành phần dinh dưỡng và khoáng chất

Các thành phần dinh dưỡng cơ bản trong APBP gồm carbohydrate, protein thô, lipid, đường tổng số, đường khử và tro tổng số được xác định theo các quy trình chuẩn (Bhagwat và Padalia, 2020; Paithankar và Rewatkar, 2014). Thành phần nguyên tố khoáng được phân tích định tính và định lượng bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) Phenom Pro và ProX thế hệ thứ 5 (Thermo Fisher Scientific, Mỹ). Hàm lượng các khoáng đa lượng K, Mg, Ca được định lượng bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) trên thiết bị AA-7000 (Shimadzu, Nhật Bản). Hàm lượng photpho (P) tổng số được xác định bằng phương pháp đo quang phổ UV-Vis (Nguyen *và cs*., 2023).

2.2. Thiết lập quá trình lên men ở quy mô bình tam giác

Đánh giá ảnh hưởng của phụ phẩm chế biến nông nghiệp (APBP) và môi trường Luria-Bertani (LB) đến sự sinh trưởng của chủng B. velezensis EB.KN15: Một số loại APBP đã được lựa chọn để khảo sát làm cơ chất lên men. Các APBP này trộn với LB ở các tỷ lệ 1,5/0, 1/0,5, 0,5/1 và 0/1,5 (APBP/LB) được sử dụng làm nguồn C/N. Môi trường nuôi cấy (30 mL) chứa 2% nguồn C/N, 0,5% NaCl, pH ban đầu=7.0 được lên men bởi vi khuẩn *B. velezensis* EB.KN15 ở tốc độ lắc bình 150 vòng/phút trong 24h. Sau quá trình lên men, mật độ tế bào được xác định thông qua phép đo mật độ quang ở bước sóng 600 nm bằng phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử (UV-Vis), từ đó sàng lọc và xác định được nguồn cơ chất tiềm năng nhất cho sự sinh trưởng của chủng khuẩn.

Ảnh hưởng của muối khoáng đến sự phát triển của B. velezensis EB.KN15: nhiều nguồn muối sunfat ($MgSO_4$, $CaSO_4$, $MnSO_4$, $ZnSO_4$ và $FeSO_4$) và phốt phát (K_2HPO_4, KH_2PO_4, Na_2HPO_4 và $Ca_3(PO4)_2$) được bổ sung vào môi trường nuôi cấy để tìm kiếm ảnh hưởng của chúng đến sự phát triển của EB.KN15. Sunfat và phốt phát được sử dụng ở nồng độ tương ứng là 0,5 và 0,1.

Một số thông số nuôi cấy ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của *B. velezensis* EB.KN15 được nghiên cứu bao gồm nhiệt độ (28, 30, 32, 34, 36 và 38°C), pH ban đầu của môi trường nuôi cấy

trong khoảng (5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8.0), tốc độ lắc (0, 100, 150, 200 và 250 vòng/phút) và thời gian lên men (24, 36, 48 và 60 giờ).

2.3. Lên men *B. velezensis* EB.KN15 trong hệ thống Bioreactor

Chủng *B. velezensis* EB.KN15 được nuôi cấy trong môi trường LB (34°C, 200 vòng/phút, 36 giờ) để thu sinh khối giống. Sau đó, 0,6 L dịch giống được cấy vào bioreactor chứa 5,4 L môi trường tối ưu (2% C/N hỗn hợp GOPBP/LB tỷ lệ 2/1; pH 6,5; 0,05% $CaSO_4.2H_2O$ và 0,1% $K_2HPO_4.3H_2O$. Quá trình lên men duy trì ở 34°C, sục khí (oxy hòa tan 15vvm) và tốc độ khuấy 300 vòng/phút trong 12 giờ, mật độ vi khuẩn được kiểm tra định kỳ mỗi 2 giờ.

2.4. Sử dụng Phân tích GCMS để xác định các hợp chất có hoạt tính sinh học được sinh tổng hợp bởi *B. velezensis* EB.KN15

Hệ thống sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) (bao gồm đầu dò khối phổ ITQ 900 Mass Spectrometer và thiết bị sắc ký khí Trace GC Ultra, Thermo Fisher Scientific, Mỹ) được sử dụng để định danh và phân tích các hợp chất dễ bay hơi. Mẫu dịch nuôi cấy lên men được xử lý và hòa tan trong dung môi methanol (độ sạch HPLC). Khí mang helium (độ tinh khiết 99,99%) được vận hành với tốc độ dòng không đổi là 1 mL/phút qua cột mao quản TG-SQC (kích thước 30 m × 0,25 mm × 0,25 µm). Thể tích bơm mẫu là 1 µL, thực hiện theo chế độ chia dòng với tỷ lệ 10:1. Nhiệt độ buồng bơm mẫu được duy trì ổn định ở 250 °C và nhiệt độ nguồn ion hóa ở 230°C. Chương trình nhiệt độ cột được thiết lập ban đầu tại 50°C và giữ trong 2 phút, sau đó tăng tuyến tính lên 250°C với tốc độ 10°C/phút, và tiếp tục tăng lên 280°C, duy trì ổn định trong 10 phút cuối. Dữ liệu khối phổ được thu nhận dưới các điều kiện vận hành: năng lượng ion hóa electron đạt 70 eV, thời gian quét 0,5 giây, và khoảng quét khối lượng (m/z) dao động từ 35 đến 650 Da. Việc định danh các hợp chất được thực hiện dựa trên sự đối chiếu và so sánh dữ liệu phổ thu được với cấu trúc của các chất chuẩn trong Thư viện khối phổ chuẩn NIST 17 và Wiley.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

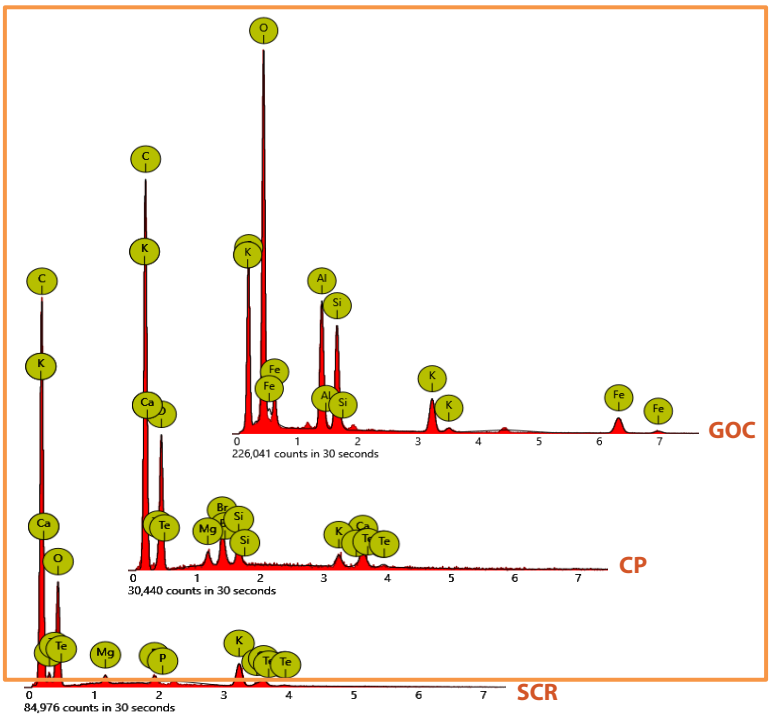
3.1. Thành phần dinh dưỡng và khoáng chất trong phụ phẩm nông nghiệp

Thành phần dinh dưỡng cốt lõi và các muối khoáng thiết yếu của các nguyên liệu đầu vào đã được phân tích và trình bày chi tiết tại Bảng 1. Kết quả cho thấy bã bánh dầu lạc (GOPBP) sở hữu hàm lượng protein thô rất cao (35,70%), lipid ở mức khá (14,72%) và hàm lượng đường tự do dao động từ 0,64% đến 2,51%. Phụ phẩm chế biến đậu nành cho kết quả hàm lượng protein (14,68%) và lipid (10,21%) ở mức trung bình, với hàm lượng đường thấp (0,17–0,42%). Ngược lại, phụ phẩm chế biến sắn cho thấy giá trị dinh dưỡng thấp hơn đáng kể trên tất cả các chỉ tiêu được khảo sát.

Tuy nhiên, một đặc điểm chung đáng chú ý là tất cả các phụ phẩm nông nghiệp này đều tích lũy hàm lượng tro tổng số khá cao, dao động từ 10,92% đến 12,34%. Sự hiện diện của các

BẢNG 1. Ảnh hưởng của các phụ phẩm chế biến nông nghiệp và môi trường Luria Broth bổ sung protein lên sự sinh trưởng của chủng *B. velezensis* EB.KN15.

Hàm lượng dinh dưỡng	Phụ phẩm nông nghiệp		
	Bã đậu nành	Bã bánh dầu lạc	Bã sắn
Protein (%)	14.684	35.7	1.71
Total sugar (%)	0.421	2.51	0.585
Reducing sugar (%)	0.167	0.64	0.163
Lipid (%)	10.21	14.72	0.921
Total ash (%)	11.3	10.92	12.34
Ca (%)	0.144	0.12	0.145
Mg (%)	0.050	0.17	0.084
K (%)	0.111	0.71	0.141
P_2O_5 (%)	0.061	0.35	0.027
Zn (ppm)	4.11	5.21	8.18



Hình 1. Phân tích các nguyên tố khoáng trong bã đậu nành, bánh dầu lạc và bã sắn bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM). Các nguyên tố khoáng được định danh bằng phổ tán sắc năng lượng tia X (EDX).

nguyên tố khoáng thiết yếu đã được khẳng định rõ nét thông qua ảnh chụp kính hiển vi điện tử quét kết hợp phổ tán sắc năng lượng tia X (SEM-EDX) (Hình 1).

Kết quả phân tích định lượng các ion khoáng trong tro tổng số cho thấy GOPBP sở hữu hàm lượng Mg, Ca, K và P_2O_5 vượt trội, dao động từ 0,12% đến 0,35%. Ngược lại, SPBP và CPBP chỉ tích lũy hàm lượng Ca và K ở mức trung bình (xấp xỉ 0,11%), đồng thời hàm lượng Mg và P_2O_5 duy trì ở ngưỡng thấp (0,03–0,08%). Ngoài ra, kẽm (Zn) cũng được phát hiện ở

hàm lượng vi lượng (4,11–8,18 ppm) trong tất cả các nguồn phụ phẩm khảo sát. Tổng hòa các dữ liệu hóa sinh trên khẳng định rằng GOPBP hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu về dinh dưỡng khoáng để trở thành nguồn cơ chất tối ưu cho quá trình lên men tăng sinh khối vi khuẩn *B. velezensis* EB.KN15.

3.2. Ảnh hưởng của cơ chất, muối khoáng và và một số thông số lên men đến khả năng sinh trưởng của B. velezensis EB.KN15

3.2.1. Ảnh hưởng của nguồn cơ chất và tỷ lệ phối trộn đến sự phát triển của B. velezensis EB.KN15

Ba loại phụ phẩm chế biến nông nghiệp bao gồm GOPBP, SPBP và CPBP được phối trộn với môi trường dinh dưỡng thương mại (LB) theo các tỷ lệ khối lượng khác nhau (1,5:0; 1,0:0,5; 0,5:1,0 và 0:1,5) để làm nguồn cơ chất carbon và nitrogen (C/N) với tổng nồng độ 2%. Kết quả tại Bảng 2 cho thấy, mật độ tế bào *B. velezensis* EB.KN15 đạt 0,953×10^9 CFU/mL khi nuôi cấy trong môi trường đối chứng thương mại. Đáng chú ý, sinh khối vi khuẩn được thúc đẩy tăng trưởng mạnh mẽ trong các công thức môi trường có bổ sung APBP. Trong đó, hệ cơ chất phối trộn giữa GOPBP và LB biểu thị khả năng tương thích sinh trưởng tốt nhất; cụ thể tại tỷ lệ GOPBP:LB là 1,0:0,5, mật độ vi khuẩn đạt giá cao là 2,217×10^9 CFU/mL. Dựa trên kết quả này, công thức phối trộn trên tiếp tục được lựa chọn để khảo sát nồng độ cơ chất tối ưu. Bảng 3 minh chứng rằng, vi khuẩn đạt mật độ sinh trưởng cao nhất (2,331×10^9 CFU/mL) khi tổng nồng độ cơ chất ở mức 2,0%. Nhằm mục đích tối ưu hóa hiệu quả kinh tế, nồng độ cơ chất 2,0% đã được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo. Nhờ sở hữu nhiều tiềm năng ứng dụng vượt trội (Señoráns và Luna, 2012), các nghiên cứu hướng đến tối ưu hóa quy trình sản xuất sinh khối *B. velezensis* thông qua công nghệ lên men đang thu hút sự quan tâm lớn. Tuy nhiên, phần lớn các công bố trước đây chủ yếu sử dụng môi trường lỏng dinh dưỡng tiêu chuẩn (Nutrient Broth) làm nguồn C/N. Chỉ có một số ít công trình tiếp cận hướng khai thác các nguồn phế thải hữu cơ làm thành phần môi trường lên men cho loài vi khuẩn này. Gần đây, các tổ hợp môi trường như bột đậu nành 1% (Shibli *và cs.*, 2019), dịch thủy phân bột cá 1,5%

Bảng 2. Ảnh hưởng của các loại phụ phẩm chế biến nông nghiệp (APBP) và môi trường Luria-Bertani (LB) lên sự sinh trưởng của chủng *B. velezensis* EB.KN15 (×10^9 CFU/mL).

Cơ chất	Tỉ lệ APBP/LB			
	1,5/0,0	1,0/0,5	0,5/1,0	0,0/1,5
SCR/LB	1,140 ± 0,002^g	1,423 ± 0,006^d	1,316 ± 0,012^f	0,953 ± 0,003^i
GOPBP/LB	1,849 ± 0,001^b	2,217 ± 0,010^a	1,492 ± 0,005^c	0,953 ± 0,003^i
CPBP/LB	0,647 ± 0,004^j	1,010 ± 0,011^h	1,337 ± 0,016^e	0,953 ± 0,003^i

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất phối trộn (GOPBP/LB = 1,0/0,5) lên sự sinh trưởng của chủng *B. velezensis* EB.KN15.

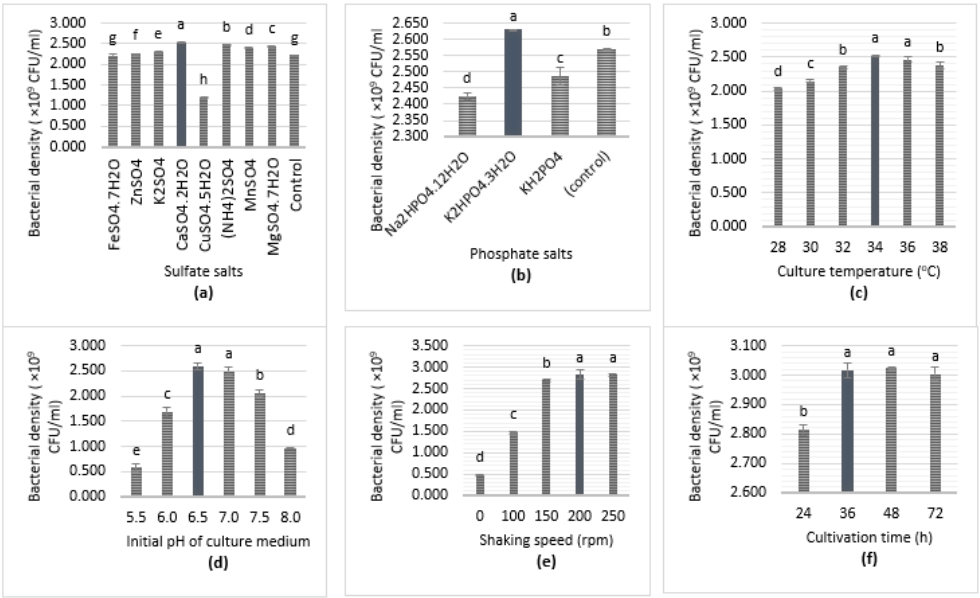
Nồng độ (%)	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5
Mật độ (×10^9 CFU/mL)	1,551 ± 0,003^g	1,647 ± 0,050^f	1,749 ± 0,020^e	1,953 ± 0,019^d	2,198 ± 0,017^c	2,331 ± 0,006^a	2,250 ± 0,005^b

kết hợp mật rỉ đường 0,5% (Tran *và cs*., 2022), hay si rô cây phong kết hợp cao nấm men (Phan *và cs*., 2024) đã được thử nghiệm để lên men *B. velezensis*. Mặc dù vậy, đây là báo cáo đầu tiên chứng minh phụ phẩm chế biến dầu lạc (GOPBP) là một nguồn dinh dưỡng C/N có hiệu quả kinh tế cao, phục vụ tối ưu cho quá trình tăng sinh khối chủng khuẩn *B. velezensis* EB.KN15.

3.2.2. Ảnh hưởng của thành phần muối và một số thông số lên men đến khả năng sinh trưởng của B. velezensis EB.KN15

Các hợp chất muối sulfate và phosphate đã được chứng minh có vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự sinh trưởng của vi khuẩn cũng như kích hoạt quá trình sinh tổng hợp các chất chuyển hóa có hoạt tính (Nguyen T.H. *và cs*., 2022; Nguyen V.B. *và cs*., 2023; Miller G.L., 1959). Do đó, ảnh hưởng của các thành phần muối khoáng này đối với sự phát triển của chủng *Bacillus velezensis* EB.KN15 đã được khảo sát chuyên sâu trong nghiên cứu này. Dữ liệu ghi nhận tại Hình 2a cho thấy, chỉ có 4 loại muối sulfate thử nghiệm thể hiện tác động tích cực, thúc đẩy mạnh mẽ sự tăng sinh khối của *B. velezensis* EB.KN15 (Khoảng mật độ của 8 loại muối từ 1,198-2,528×10^9 CFU/mL) so với công thức môi trường đối chứng (2,226×10^9 CFU/mL). Trong số các muối khảo sát, $CaSO_4.2H_2O$ được xác định là cơ chất tối ưu nhất cho sự phát triển của vi khuẩn, và được lựa chọn để phối trộn kết hợp với các muối phosphate nhằm đánh giá hiệu ứng tương hỗ. Kết quả biểu diễn ở Hình 2b minh chứng rằng, sự bổ sung $K_2HPO_4.3H_2O$ đem lại hiệu quả kích thích tăng trưởng sinh khối mạnh mẽ nhất cho chủng EB.KN15 (Mật độ đạt 2,630×10^9 CFU/mL) khi đặt trong mối tương quan so sánh với các muối phosphate còn lại và nhóm đối chứng (Khoảng mật độ từ 2,425-2,570×10^9 CFU/mL). Từ các dữ liệu thực nghiệm trên, tổ hợp muối bổ sung thích hợp đã được xác định bao gồm $CaSO_4{\cdot}2H_2O$ và $K_2HPO_4.3H_2O$ với nồng độ thiết lập lần lượt là 0,05% và 0,10%. Trước đây, NaCl thường được ứng dụng phổ biến như một nguồn muối khoáng nền tảng trong các quy trình lên men *B. velezensis* (Tran T.H.T. *và cs*., 2022); hoặc gần đây hơn, hỗn hợp $K_2HPO_4{\cdot}3H_2O$ kết hợp với $(NH_4)_2SO_4$ cũng đã được ghi nhận sử dụng làm hệ muối cơ bản (Dubois M. *và cs*., 1956). Như vậy, việc phát hiện và áp dụng thành công hệ phối trộn muối khoáng mới gồm $CaSO_4.2H_2O$ và $K_2HPO_4.3H_2O$ trong nghiên cứu này đã đóng góp một giải pháp cải tiến, giúp tối ưu hóa đáng kể hiệu suất sinh trưởng của chủng khuẩn *B. velezensis*.

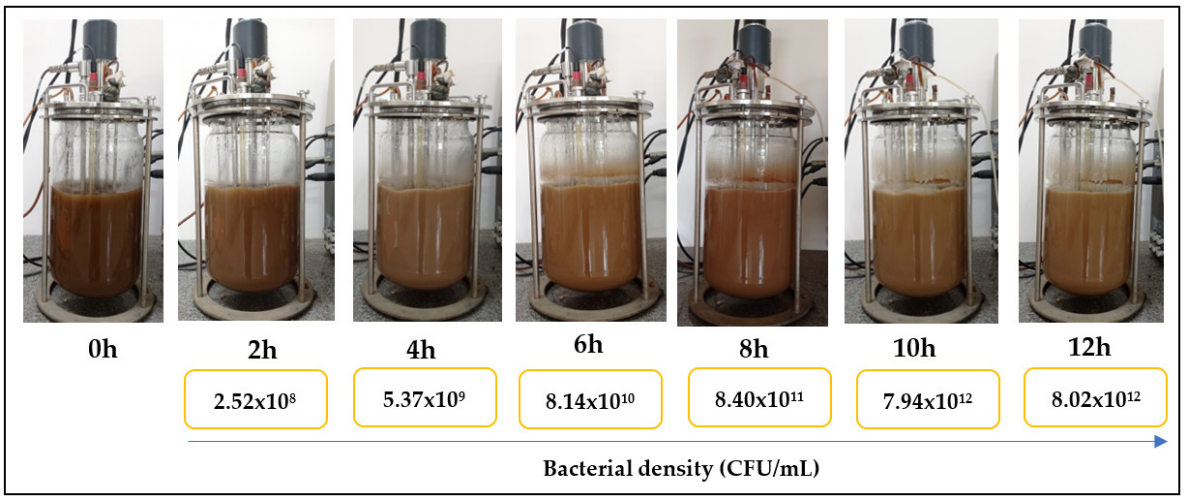
Qua quá trình khảo sát một số thông số gồm nhiệt độ (28, 30, 32, 34, 36, 38°C), pH ban đầu của môi trường nuôi cấy trong khoảng (5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0), tốc độ lắc (0, 100, 150, 200 và 250 vòng/phút) và thời gian lên men (24, 36, 48 và 60 giờ) được áp dụng cho thử nghiệm bình tam giác. Nhìn chung, chủng vi khuẩn EB.KN15 phát triển hiệu quả ở điều kiện nuôi cấy 34°C, pH 6,5-7,0, tốc độ lắc 200-250 vòng/phút sau 36-48 giờ nuôi cấy. Tuy nhiên, dưới góc độ xây dựng quy trình công nghệ nhằm giảm thiểu chi phí năng lượng và nâng cao hiệu quả kinh tế vận hành, các thông số kỹ thuật đề xuất cho hệ thống lên men đã được phê duyệt ở mức: nhiệt độ 34°C, giá trị pH ban đầu 6,5, tốc độ lắc định mức 200 vòng/phút và thời điểm thu hoạch sinh khối dừng ở mốc 36 giờ. Toàn bộ các dữ liệu biến động thực nghiệm này được mô tả và tóm tắt chi tiết tại các Hình 2c–2f.



Hình 2. Ảnh hưởng của các loại muối sulfate (a), muối phosphate (b), nhiệt độ nuôi cấy (c), pH ban đầu của môi trường (d), tốc độ lắc (e), và thời gian nuôi cấy (f) lên quá trình lên men chủng *B. velezensis* EB.KN15.

3.3. Lên men *B. velezensis* EB.KN15 trong hệ thống Bioreactor

Để mở rộng quy mô sản xuất sinh khối *B. velezensis* EB.KN15, hệ thống Bioreactor dung tích 14L đã được áp dụng cho quá trình lên men nuôi cấy. Công thức môi trường cải tiến bao gồm nguồn 2% C/N (hỗn hợp GOPBP/LB = 2/1), môi trường pH ban đầu là 6,5, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$



Hình 3. Nâng cấp quy mô quá trình lên men chủng *B. velezensis* EB.KN15 sử dụng hệ thống thiết bị lên men sinh học 14L.

0,1% và $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 0,05% được lên men bởi *B. velezensis* EB.KN15 trong 12 giờ. Mật độ vi khuẩn (CFU/ml) đã được xác định. Như hình 3, mật độ vi khuẩn tăng dần từ 2-8 giờ lên men và đạt mật độ cao nhất ($7,94x10^{12}$CFU/mL–$8,02x10^{12}$CFU/mL) sau 10 giờ lên men. Do đó, việc ứng dụng hệ thống thiết bị lên men đã giúp rút ngắn đáng kể thời gian lên men so với quy trình nuôi cấy ở quy mô phòng thí nghiệm. Hàng loạt các nghiên cứu trước đây cũng đồng thời chỉ ra rằng, việc chuyển đổi sang vận hành trên các hệ thống thiết bị lên men chuyên dụng không chỉ nâng cao vượt trội năng suất thu hồi các hợp chất có hoạt tính sinh học, mà còn rút ngắn tối đa chu kỳ nuôi cấy so với phương thức lên men trong bình tam giác truyền thống (Nguyen T.H. *và cs.*, 2022; Nguyen V.B. *và cs.*, 2023; Wilson và Johnson, 2020). Mặc dù tiềm năng sản xuất sinh khối chủng *Bacillus velezensis* thông qua công nghệ lên men đã được ghi nhận trong nhiều công bố, song cho đến nay, các công trình tiếp cận theo hướng sử dụng hệ thống bioreactor để phóng đại quy mô sản xuất loài vi khuẩn ích dụng này vẫn còn rất hạn chế.

3.4. Đánh giá khả năng đối kháng nấm bệnh của chủng *B. velezensis* EB.KN15

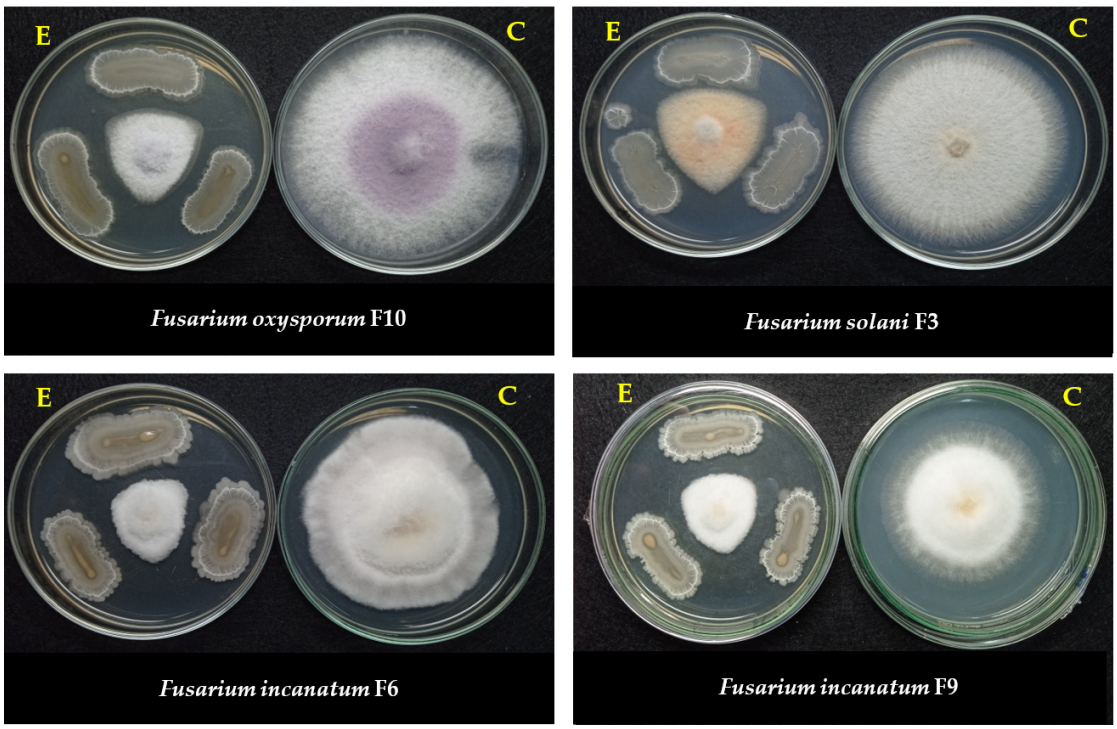
Các công bố trước đây đã ghi nhận loài *Bacillus velezensis* sở hữu nhiều tiềm năng ứng dụng đa dạng trong nông nghiệp bền vững, đặc biệt là hoạt tính đối kháng mạnh mẽ chống lại các loài nấm gây hại cây trồng (Ye *và cs.*, 2018; Shi *và cs.*, 2024). Nhằm khẳng định tiềm năng ứng dụng và đánh giá toàn diện năng lực ức chế nấm gây bệnh thực vật của chủng *B. velezensis* EB.KN15, các chủng nấm kiểm thử bao gồm *Fusarium oxysporum* F10, *F. solani* F3, *F. incarnatum* F6 và *F. incarnatum* F9—được phân lập trực tiếp tại vùng Tây Nguyên, Việt Nam (Nguyen *và cs.*, 2021)—đã được lựa chọn làm đối tượng cho các thử nghiệm đối kháng. Toàn bộ dữ liệu thực nghiệm thu được được tổng hợp và trình bày chi tiết tại Bảng 4 và Hình 4.

BẢNG 4. Hoạt tính đối kháng nấm bệnh của chủng *Bacillus velezensis* EB.KN15

STT	Các chủng nấm gây hại thực vật	Cây chủ	Hiệu lực đối kháng (%)
1	*Fusarium oxysporum* F10	Rễ cây hồ tiêu	68.22 ± 1.08^a
2	*Fusarium solani* F3	Rễ cây hồ tiêu	56.15 ± 0.51^c
3	*Fusarium incarnatum* F6	Rễ cây có múi	59.89 ± 0.98^b
4	*Fusarium incarnatum* F9	Rễ cây thanh long	58.6 ± 0.93^b

Trong số các chủng nấm gây hại thử nghiệm, chủng *Bacillus velezensis* EB.KN15 biểu thị hoạt tính đối kháng mạnh mẽ nhất đối với *Fusarium oxysporum* F10, đạt hiệu suất ức chế lên tới 68,35%. Bên cạnh đó, chủng vi khuẩn này cũng thể hiện khả năng kháng nấm đáng kể chống lại các dòng *F. solani* F3, *F. incarnatum* F6, và *F. incarnatum* F9, với tỷ lệ ức chế dao động trong khoảng từ 56,45% đến 59,32%.

Các nghiên cứu tiền đề đã ghi nhận loài *Bacillus velezensis* sở hữu hoạt tính kháng nấm phổ rộng chống lại nhiều tác nhân gây bệnh hại thực vật như *Magnaporthe oryzae*, *Colletotrichum*



Hình 4. Đánh giá hoạt tính đối kháng nấm bệnh của chủng *Bacillus velezensis* EB.KN15 chống lại một số chủng nấm gây hại thực vật được phân lập tại Tây Nguyên.

graminicola, *Diaporthe ueckerae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae* (Wockenfuss A. *và cs*., 2024), *Ilyonectria robusta* (gây bệnh thối rễ gỉ sắt trên nhân sâm) (Li M. *và cs,* 2023), *Macrophomina phaseolina*, *Botrytis cinerea* (Baptista J.P. *và cs*., 2022), *Alternaria alternata* (Hammad M. *và cs*., 2023), *Verticillium dahliae* (Wang W.Y. *và cs*., 2022), và *Colletotrichum gloeosporioides* (Choub V. *và cs*., 2021). Gần đây, một số công bố chỉ ra rằng *B. velezensis* có khả năng ức chế một số chủng nấm thuộc chi *Fusarium* như *Fusarium oxysporum* và *Fusarium solani*, nhưng chỉ đạt hiệu suất ở mức trung bình, lần lượt là 40,38% và 26,00% (Hammad M. *và cs*., 2023). Jiang *và cs.* (2024) cũng ghi nhận hoạt tính kháng nấm *F. oxysporum* gây bệnh lụi cây con ở lúa của loài vi khuẩn này. Trong nghiên cứu này, chế phẩm sinh học *B. velezensis* EB.KN15 thu hồi từ hệ thống lên men biểu thị năng lực đối kháng mạnh mẽ đối với cả *F. oxysporum* và *F. solani*, với hiệu suất ức chế vượt trội, đạt lần lượt 68,35% và 56,45%. Đặc biệt, cho đến nay, các công trình công bố về hoạt tính kháng nấm cao chống lại nhóm nấm *Fusarium* có nguồn gốc từ rễ cây hồ tiêu, rễ cây có múi và rễ cây thanh long ruột trắng vẫn còn rất hạn chế. Do đó, các kết quả đạt được từ nghiên cứu này đã làm nổi bật tiềm năng ứng dụng thực tiễn của chủng *B. velezensis* EB.KN15 trong công tác kiểm soát sinh học các loại nấm bệnh thuộc chi *Fusarium* gây hại trực tiếp trên các đối tượng cây trồng kinh tế này.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xác định được phụ phẩm chế biến dầu lạc (GOPBP) là nguồn cơ chất phù hợp nhất cho quá trình lên men tăng sinh khối chủng vi khuẩn *B. velezensis* EB.KN15, đồng thời thiết lập được các điều kiện nuôi cấy tối ưu tương ứng. Việc ứng dụng hệ thống thiết bị lên men (bioreactor) quy mô 14L đã giúp tối ưu hóa vượt trội mật độ tế bào, đạt năng suất sinh khối cực $7{,}94\times10^{12}$ CFU/mL chỉ sau 10 giờ nuôi cấy. Trong các thử nghiệm hoạt tính sinh học, chủng *B. velezensis* EB.KN15 thể hiện khả năng đối kháng mạnh mẽ đối với nhiều chủng nấm gây bệnh thực vật phổ biến tại vùng Tây Nguyên. Trong đó, nấm *Fusarium oxysporum* bị ức chế nghiêm trọng nhất với hiệu suất kháng nấm cao, đạt 68,35%.

Tóm lại, *B. velezensis* EB.KN15 là một ứng cử viên giàu tiềm năng trong việc kiểm soát sinh học các bệnh hại do nấm *Fusarium* gây ra, đặc biệt là đối với *Fusarium oxysporum*, định hướng ứng dụng trong sản xuất thuốc trừ nấm và phân bón sinh học. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cũng chứng minh việc sử dụng phụ phẩm GOPBP để sản xuất chủng vi khuẩn này là một hướng đi hoàn toàn khả thi và mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Tài liệu tham khảo

[1] Venugopal, V.–Valorization of seafood processing discards: Bioconversion and biorefinery approaches. Front. Sustain. Food Syst, 5 (2021) 611835. doi.org/10.3389/fsufs.2021.611835.

[2] Varshney R.K., Pandey M.K., Puppala N.–The peanut genome, economic and academic importance of peanut; Compendium of plant genomes; Chittaranjan, K.M., Springer, Singapore (2017).

[3] Nautiyal P.C, Mejia D.–Groundnut post-harvest operations; Food and agriculture organization of the United Nations, (2002) 1-115.

[4] Purohit C., Rajyalakshmi P.–Quality of products containing defatted groundnut cake flour. J. Food Sci. Technol, 48 (2011) 26–35. doi: 10.1007/s13197-010-0125-y.

[5] Nguyen T.H., Wang S.L., Doan M.D., Nguyen T.H., Tran T.H.T., Tran T.N., Doan C.T., Ngo V.A., Ho N.D., Do V.C., Nguyen A.D., Nguyen V.B.–Utilization of by-product of groundnut oil processing for production of prodigiosin by microbial fermentation and its novel potent anti-nematodes effect. *Agronomy* 12 (2022) 41. https://doi.org/10.3390/agronomy12010041.

[6] Nguyen V.B., Wang S.L., Nguyen A.D.–Bioconversion of a peanut oil processing by-product into a novel α-glucosidase inhibitor: hemi-pyocyanin. *Processes,* 11 (2023) 1468. https://doi.org/10.3390/pr11051468

[7] Wilson, T., & Johnson, D.–Soybean Curd Residue as a sustainable medium for microbial growth. Applied Microbiology and Biotechnology, 104 (2020), 9187–9198.

[8] Bhagwat A., Padalia U.–Optimization of prodigiosin biosynthesis by *Serratia marcescens* fusing unconventional bioresources. J. Genet. Eng. Biotechnol. 18 (2020) 26. doi: 10.1186/s43141-020-00045-7.

[9] Paithankar A., Rewatkar A.–Oil cakes as substrate for improved lipase production in solid state fermentation. IOSR J. Pharm. Biol. Sci, 9 (2014) 31-38.

[10] Nguyen V.B., Wang S.L., Nguyen T.H., Nguyen A.D.–Emerging strategy for eco-friendly management of black pepper root-knot nematodes. Vietnam J. Sci. Technol, 61 (2023), 325–343. https://doi.org/10.15625/2525-2518/18040.

[11] Nguyen D.N., Wang S.L., Nguyen A.D., Doan M.D., Tran D.M., Nguyen T.H., Ngo V.A., Doan C.T., Tran T.N., Do V.C., Nguyen V.B.–Potential application of rhizobacteria isolated from the central highland of

Vietnam as an effective biocontrol agent of robusta coffee nematodes and as a bio-fertilizer. Agronomy, 11 (2021) 1887. https://doi.org/10.3390/agronomy11091887.

[12] Señoráns F.J., Luna P.–Sample preparation techniques for the determination of fats in food. Compr. Sampl. Sample Preparat, 4 (2012) 203–211. Doi:10.1016/B978-0-12-381373-2.00134-4.

[13] Miller G.L.–Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem, 31 (1959) 426–428. https://doi.org/10.1021/ac60147a030.

[14] Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F.–Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28 (1956) 350–356. https://doi.org/10.1021/ac60111a017.

[15] Shibli S., Siddique F., Raza S., Ahsan Z., Raza I.–Chemical composition and sensory analysis of peanut butter from indigenous peanut cultivars of Pakistan. Pak. J. Agric. Sci, 32 (2019) 159–169.

[16] Tran T.H.T., Ngo V.A., Nguyen V.B., Nguyen A.D. Studying culture conditions of *Bacillus velezensis* KN12 from fermented fish meal and molasses. Tay Nguyen Journal of Science 2022, *16*, 1–10. https://doi.org/10.5281/zenodo.6948352.

[17] Phan T.Q., Wang S.L., Nguyen T.H., Nguyen T.H., Pham T.H.T., Doan M.D., Tran T.H.T., Ngo V.A., Nguyen A.D., Nguyen V.B.–Using cassava starch processing by-product for bioproduction of 1-hydroxyphenazine: a novel fungicide against *Fusarium oxysporum*. Recycling, 9 (2024) 12. https://doi.org/10.3390/recycling9010012.

[18] Ye M., Tang X., Yang R., Zhang H., Li F., Tao F., Li F., Wang Z.–Characteristics and application of a novel species of *Bacillus*: *Bacillus velezensis*. ACS Chem. Biol, 13 (2018) 500–505. https://doi.org/10.1021/acschembio.7b00874.

[19] Shi Y., Niu X., Yang H., Chu M., Wang N., Bao H., Zhan F., Yang R., Lou K. –Optimization of the fermentation media and growth conditions of *Bacillus velezensis* BHZ-29 using a Plackett–Burman design experiment combined with response surface methodology. Front. microbial, 15 (2024) 1355369. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1355369

[20] Li M., Tang H., Li Z., Song Y., Chen L., Ran C., Jiang Y., Chen C.–Optimization of the Production and Characterization of an Antifungal Protein by *Bacillus velezensis* Strain NT35 and its antifungal activity against *Ilyonectria robusta* causing ginseng rusty root rot. *Fermentation,* 9 (2023), 358. https://doi.org/10.3390/fermentation9040358.

[21] Wockenfuss A., Chan K., Cooper J.G., Chaya T., Mauriello M.A., Yannarell S.M., Maresca J.A., Donofrio N.M.–A *Bacillus velezensis* strain shows antimicrobial activity against soilborne and foliar fungi and oomycetes. Front. Fungal Biol, 5 (2024) 1332755. https://doi.org/10.3389/ffunb.2024.1332755.

[22] Hammad M., Ali H., Hassan N., Tawab A., Salman M., Jawad I., de Jong A., Moreno C.M., Kuipers O.P., Feroz Y., Rashid M.H.–Food safety and biological control; genomic insights and antimicrobial potential of *Bacillus velezensis* FB2 against agricultural fungal pathogens. PLoS ONE, 18 (2023) e0291975. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291975.

[23] Wang W.Y., Kong W.L., Liao Y.C.Z., Zhu L.H.–Identification of *Bacillus velezensis* SBB and its antifungal effects against *Verticillium dahliae*. *J. Fungi*, 8 (2022) 1021. Doi: 10.3390/jof8101021.

[24] Choub V., Ajuna H.B., Won S.J., Moon J.H., Choi S.I., Maung C.E.H., Kim C.W., Ahn Y.S.–Antifungal activity of *Bacillus velezensis* CE 100 against anthracnose disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) and growth promotion of walnut (*Juglans regia* L.) trees. *Int. J. Mol. Sci, 22 (*2021) 10438. Doi: 10.3390/ijms221910438.

[25] Jiang W., Liu J., He Y., Payizila A., Li Y.–Biological control ability and antifungal activities of *Bacillus velezensis* Bv S3 against *Fusarium oxysporum* that causes rice seedling blight. *Agronomy*, 14 (2024), 167. https://doi.org/10.3390/agronomy14010167.

PHÁT TRIỂN VÀ SẢN XUẤT ỚT HỮU CƠ TRONG XU THẾ HIỆN NAY

Đinh Thị Phương Thảo[1], Lê Mai Nhất[2*]

[1]Công ty TNHH Phát triển Nông nghiệp và Tư vấn Môi trường (DACE)

[2]Viện Bảo vệ thực vật

Tóm tắt

Trong bối cảnh sản xuất nông nghiệp hiện nay, việc phát triển canh tác ớt hữu cơ là một định hướng tất yếu nhằm thay thế phương thức lạm dụng phân bón vô cơ và thuốc hóa học vốn đang làm suy thoái đất, phát sinh dịch hại và cản trở xuất khẩu nông sản. Phương thức canh tác này dựa trên cơ sở khoa học vững chắc là ứng dụng hệ vi sinh vật đất có lợi (như *Trichoderma*, *Bacillus*) để cải tạo độ phì nhiêu, cung cấp dinh dưỡng cân bằng ổn định và kích hoạt cơ chế kháng bệnh tự nhiên của cây ớt, đảm bảo bốn nguyên tắc cơ bản trong nông nghiệp hữu cơ. Mặc dù đối mặt với nhiều thách thức lớn như quy mô sản xuất còn nhỏ lẻ, chuỗi liên kết lỏng lẻo, áp lực sâu bệnh cao, chi phí đầu tư ban đầu lớn và quy trình chứng nhận phức tạp, mô hình này vẫn có thể phát triển bền vững nếu triển khai đồng bộ các giải pháp. Các biện pháp kỹ thuật then chốt bao gồm quản lý đất bằng phân ủ hoai mục, ứng dụng chế phẩm thảo mộc (tỏi, ớt, neem) để phòng chống sinh vật hại, kết hợp với các kỹ thuật che phủ đất và xây dựng mối liên kết chặt chẽ giữa nông dân và doanh nghiệp. Trong thời gian tới, việc đẩy mạnh nghiên cứu công nghệ sinh học, quy hoạch vùng sản xuất tập trung, tập huấn nâng cao tay nghề cho nông dân và hoàn thiện các chính sách hỗ trợ vốn, chứng nhận sẽ là động lực quan trọng để mở rộng mô hình ớt hữu cơ, hướng tới một nền nông nghiệp xanh, an toàn và đạt hiệu quả kinh tế cao.

Keywords: *Nông nghiệp hữu cơ, Trichoderma, sức khoẻ đất, cây ớt*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, nông nghiệp hữu cơ đã trở thành một định hướng quan trọng trong chiến lược phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam và trên thế giới. Đặc biệt, đối với nhóm cây gia vị – trong đó cây ớt là đối tượng sản xuất chủ lực – việc chuyển đổi sang phương thức canh tác hữu cơ không chỉ đáp ứng yêu cầu về an toàn thực phẩm mà còn mở ra cơ hội nâng cao giá trị gia tăng và khả năng cạnh tranh trên thị trường.

Ớt là cây trồng ngắn ngày, có khả năng sinh trưởng mạnh, thời gian cho thu hoạch kéo dài và giá trị kinh tế cao. Sản phẩm ớt có thị trường tiêu thụ rộng, phục vụ đa dạng nhu cầu từ tiêu dùng tươi, sấy khô đến chế biến công nghiệp và xuất khẩu. Chính vì vậy, cây ớt được xem là một trong những cây gia vị chủ lực trong cơ cấu sản xuất nông nghiệp ở nhiều địa phương.

Tuy nhiên, trong thực tiễn sản xuất hiện nay, nhằm mục tiêu gia tăng năng suất và kiểm soát nhanh sâu bệnh, người trồng ớt có xu hướng lạm dụng phân bón vô cơ và thuốc bảo vệ thực vật hóa học. Việc sử dụng các đầu vào bằng hoá chất trong thời gian dài không chỉ làm suy giảm độ phì của đất, phá vỡ cân bằng hệ vi sinh vật mà còn làm gia tăng nguy cơ phát sinh tính kháng của sâu bệnh. Đồng thời, tồn dư hóa chất trong nông sản vượt ngưỡng cho phép đã và đang trở thành rào cản lớn đối với tiêu thụ nội địa cũng như xuất khẩu, đặc biệt ở các thị trường có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn thực phẩm.

*Email: nhatnipp@yahoo.com

Bên cạnh đó, áp lực từ biến đổi khí hậu, suy thoái tài nguyên đất và yêu cầu phát triển nông nghiệp xanh, tuần hoàn cũng đặt ra yêu cầu phải thay đổi phương thức canh tác theo hướng bền vững hơn. Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu, hoàn thiện và nhân rộng các mô hình trồng ớt hữu cơ, dựa trên nguyên lý cân bằng sinh thái và sử dụng đầu vào sinh học, không chỉ mang ý nghĩa khoa học mà còn có giá trị thực tiễn cao, góp phần nâng cao chất lượng nông sản, bảo vệ môi trường và gia tăng thu nhập ổn định cho người sản xuất.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CANH TÁC ỚT HỮU CƠ

Canh tác hữu cơ dựa trên nguyên lý duy trì và tăng cường độ phì nhiêu của đất, cân bằng hệ sinh thái và hạn chế tối đa các đầu vào tổng hợp. Đối với cây ớt, một số cơ sở khoa học chính bao gồm:

2.1. Hệ vi sinh vật đất

Hệ vi sinh vật đất đóng vai trò nền tảng trong sản xuất nông nghiệp bền vững. Các chủng vi sinh vật có lợi như *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* không chỉ tham gia tích cực vào quá trình phân giải chất hữu cơ, giải phóng dinh dưỡng mà còn giúp ức chế các tác nhân gây bệnh trong đất. Nhờ đó, môi trường đất được cải thiện cả về sinh học lẫn độ tơi xốp, tạo điều kiện thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng khỏe mạnh.

2.2. Cân bằng dinh dưỡng

Việc duy trì cân bằng dinh dưỡng thông qua sử dụng phân hữu cơ và phân vi sinh mang lại hiệu quả lâu dài và ổn định. Nguồn dinh dưỡng được cung cấp theo cơ chế chậm, bền vững, giúp cây hấp thu tốt hơn, hạn chế hiện tượng "sốc" do dư thừa dinh dưỡng và giảm nguy cơ tích lũy nitrat trong nông sản. Điều này không chỉ nâng cao năng suất mà còn đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm.

2.3. Cơ chế kháng tự nhiên

Trong một hệ sinh thái canh tác cân bằng, cây ớt còn có khả năng kích hoạt cơ chế kháng tự nhiên. Khi được nuôi dưỡng trong môi trường giàu vi sinh vật có lợi và dinh dưỡng hợp lý, cây sẽ tăng cường hoạt động của các enzyme bảo vệ, đồng thời tổng hợp các hợp chất thứ cấp như capsaicin, flavonoid. Những hợp chất này góp phần nâng cao sức đề kháng, giúp cây chống chịu tốt hơn với sâu bệnh và điều kiện bất lợi từ môi trường.

3. THỰC TRẠNG VÀ THÁCH THỨC TRONG SẢN XUẤT ỚT HỮU CƠ

Mặc dù tiềm năng lớn, việc phát triển ớt hữu cơ hiện nay còn gặp nhiều khó khăn:

3.1. Quy mô sản xuất nhỏ lẻ, phân tán

Sản xuất ớt hữu cơ hiện nay vẫn chủ yếu ở quy mô nhỏ lẻ, phân tán theo từng nông hộ. Mặc dù đã bắt đầu hình thành một số vùng sản xuất tập trung, nhưng diện tích còn hạn chế, thiếu tính liên kết không gian, dẫn đến khó khăn trong quản lý đồng bộ quy trình kỹ thuật và kiểm soát chất lượng. Điều này cũng làm giảm khả năng xây dựng thương hiệu vùng trồng và truy xuất nguồn gốc – yếu tố then chốt trong tiêu thụ sản phẩm hữu cơ.

3.2. Thiếu liên kết chuỗi giá trị

Liên kết chuỗi giá trị giữa nông dân – hợp tác xã – doanh nghiệp vẫn còn lỏng lẻo. Việc thực hiện các hợp đồng bao tiêu và cơ chế phối hợp chưa chặt chẽ khiến đầu ra sản phẩm chưa bền vững. Đồng thời, khi thiếu sự giám sát xuyên suốt trong chuỗi, việc đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn hữu cơ cũng trở nên khó khăn, ảnh hưởng đến uy tín và giá trị sản phẩm trên thị trường.

3.3. Hạn chế về kiến thức và kỹ thuật trong canh tác hữu cơ

Nhiều hộ sản xuất chưa nắm vững nguyên tắc sử dụng phân hữu cơ, chế phẩm vi sinh, cũng như kỹ thuật quản lý dinh dưỡng và cân bằng hệ sinh thái đồng ruộng. Việc áp dụng chưa đúng hoặc chưa đủ dễ dẫn đến hiệu quả thấp, thậm chí làm phát sinh thêm sinh vật gây hại, khiến người dân mất niềm tin vào phương thức canh tác này.

3.4. Áp lực sâu bệnh cao, khó kiểm soát

Áp lực sâu bệnh trên cây ớt tương đối cao, trong khi các biện pháp phòng chống trong sản xuất nông nghiệp hữu cơ đòi hỏi sự chủ động và kỹ thuật cao. Các đối tượng như bọ trĩ, nhện đỏ, rầy rệp hay bệnh héo xanh vi khuẩn, héo vàng, thán thư thường xuyên gây hại nặng. Khi không sử dụng thuốc hóa học, người sản xuất phải kết hợp nhiều biện pháp như quản lý đồng ruộng, sử dụng thiên địch, chế phẩm sinh học và theo dõi thường xuyên. Điều này làm tăng yêu cầu về công lao động và trình độ canh tác.

3.5. Chi phí đầu tư ban đầu lớn

Chi phí đầu tư ban đầu cho sản xuất hữu cơ khá lớn. Người trồng cần đầu tư vào vật tư sinh học, cải tạo đất, cũng như phải tăng công lao động chăm sóc và quản lý. Trong giai đoạn chuyển đổi, năng suất thường chưa ổn định, thậm chí có thể giảm so với canh tác truyền thống, khiến hiệu quả kinh tế chưa rõ rệt và làm giảm động lực tham gia của nông hộ.

3.6. Khó khăn trong chứng nhận và tiêu chuẩn

Quy trình chứng nhận hữu cơ thường phức tạp, yêu cầu hồ sơ, nhật ký sản xuất và giám sát nghiêm ngặt, đi kèm với chi phí không nhỏ. Điều này đặc biệt gây khó cho các hộ sản xuất nhỏ, hạn chế khả năng mở rộng quy mô và tiếp cận các thị trường có giá trị cao.

3.7. Tác động của điều kiện ngoại cảnh

Các yếu tố ngoại cảnh như biến đổi khí hậu, thời tiết cực đoan, suy thoái đất và ô nhiễm nguồn nước đang tác động ngày càng rõ rệt đến sản xuất ớt hữu cơ. Những biến động này không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và năng suất cây trồng mà còn làm gia tăng rủi ro về sinh vật gây hại và chi phí sản xuất. Trong bối cảnh đó, việc xây dựng hệ thống canh tác thích ứng, tăng cường quản lý tài nguyên và ứng dụng tiến bộ kỹ thuật trở nên cấp thiết để đảm bảo tính bền vững lâu dài.

4. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT VÀ QUẢN LÝ

Để phát triển hiệu quả và bền vững mô hình sản xuất ớt hữu cơ, cần triển khai đồng bộ các nhóm giải pháp trên cơ sở tiếp cận hệ thống, lấy sức khỏe đất – cây trồng – hệ sinh thái làm trung tâm. Các biện pháp không nên áp dụng rời rạc mà phải được tích hợp theo nguyên

lý nông nghiệp sinh thái, nông nghiệp tuần hoàn, nhằm tối ưu hóa dòng dinh dưỡng, tăng cường đa dạng sinh học và nâng cao khả năng tự điều chỉnh của hệ canh tác.

4.1. Quản lý đất và dinh dưỡng

Quản lý đất và dinh dưỡng giữ vai trò nền tảng quyết định đến năng suất và tính ổn định của hệ thống. Việc bổ sung thường xuyên phân hữu cơ hoai mục, phân ủ compost và phân xanh không chỉ cung cấp nguồn dinh dưỡng đa – trung – vi lượng ở dạng chậm, dễ hấp thu mà còn cải thiện các tính chất lý – hóa – sinh của đất như độ tơi xốp, khả năng trao đổi cation (CEC), dung tích giữ nước và hoạt động của hệ vi sinh vật. Đặc biệt, việc ứng dụng các chủng vi sinh vật có lợi như *Trichoderma* spp. và *Bacillus* spp. trong xử lý đất và ủ phân giúp thúc đẩy quá trình khoáng hóa, đồng thời cạnh tranh, đối kháng với các vi sinh vật gây bệnh trong vùng rễ. Bên cạnh đó, bố trí luân canh cây trồng một cách khoa học, ưu tiên các cây họ đậu hoặc cây có khả năng cải tạo đất, sẽ góp phần cắt đứt vòng đời sâu bệnh, giảm áp lực sinh vật hại và hạn chế suy thoái đất do độc canh kéo dài.

4.2. Quản lý sâu bệnh theo hướng sinh học

Trong quản lý sâu bệnh hại, định hướng sinh học cần được ưu tiên với nguyên tắc "phòng là chính, trị là hỗ trợ". Các chế phẩm có nguồn gốc thảo mộc như dịch chiết tỏi, ớt, neem chứa các hoạt chất sinh học (allicin, capsaicin, azadirachtin…) có khả năng xua đuổi, ức chế sinh trưởng và gây bất lợi cho côn trùng gây hại. Song song với đó, việc sử dụng bẫy sinh học như bẫy dính màu, bẫy pheromone giới tính không chỉ giúp giảm mật độ quần thể sâu hại mà còn đóng vai trò quan trắc, dự báo sớm để đưa ra biện pháp can thiệp kịp thời. Một yếu tố mang tính chiến lược là bảo tồn và gia tăng quần thể thiên địch (bọ rùa, ong ký sinh, nhện bắt mồi…) thông qua việc đa dạng hóa sinh cảnh, trồng cây dẫn dụ và hạn chế tối đa tác động tiêu cực từ thuốc bảo vệ thực vật hóa học. Khi hệ sinh thái đồng ruộng đạt trạng thái cân bằng tương đối, áp lực sâu bệnh sẽ được điều tiết tự nhiên, giảm phụ thuộc vào các biện pháp can thiệp bên ngoài.

4.3. Kỹ thuật canh tác

Việc lựa chọn giống ớt có đặc tính di truyền tốt, khả năng kháng hoặc chống chịu sâu bệnh và thích nghi với điều kiện sinh thái địa phương là yêu cầu tiên quyết. Quản lý nước tưới cần dựa trên nhu cầu sinh lý của cây và đặc điểm đất, đảm bảo duy trì độ ẩm tối ưu, tránh hiện tượng úng gây thiếu oxy vùng rễ hoặc khô hạn làm gián đoạn quá trình sinh trưởng. Biện pháp che phủ đất bằng vật liệu hữu cơ như rơm rạ, trấu, cỏ khô không chỉ có tác dụng giữ ẩm, điều hòa nhiệt độ đất và hạn chế cỏ dại mà còn tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật có lợi phát triển, từ đó nâng cao độ phì sinh học của đất theo thời gian. Ngoài ra, việc quản lý mật độ trồng, tỉa cành, tạo tán hợp lý cũng góp phần cải thiện vi khí hậu trong tán cây, giảm nguy cơ phát sinh bệnh hại.

4.4. Tổ chức sản xuất và thị trường

Tổ chức sản xuất và phát triển thị trường là yếu tố quyết định đến khả năng nhân rộng và hiệu quả kinh tế của mô hình. Cần xây dựng các chuỗi liên kết chặt chẽ giữa nông dân, hợp

tác xã và doanh nghiệp theo hướng hợp đồng hóa sản xuất – tiêu thụ, nhằm đảm bảo đầu ra ổn định và kiểm soát chất lượng xuyên suốt. Việc áp dụng các tiêu chuẩn hữu cơ không chỉ giúp chuẩn hóa quy trình mà còn nâng cao giá trị gia tăng của sản phẩm. Đồng thời, ứng dụng công nghệ số trong quản lý sản xuất và truy xuất nguồn gốc (mã QR, nhật ký điện tử, hệ thống giám sát) sẽ góp phần minh bạch hóa thông tin, tạo niềm tin cho người tiêu dùng và mở rộng khả năng tiếp cận các thị trường có yêu cầu cao. Khi các giải pháp kỹ thuật được kết hợp với tổ chức sản xuất hiệu quả, mô hình ớt hữu cơ sẽ có điều kiện phát triển theo hướng bền vững, ổn định và có sức cạnh tranh lâu dài.

5. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. Đẩy mạnh nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ sinh học trong nông nghiệp

Để thúc đẩy sản xuất ớt hữu cơ phát triển theo hướng chuyên nghiệp và bền vững, cần ưu tiên đẩy mạnh nghiên cứu khoa học gắn với chuyển giao công nghệ sinh học vào thực tiễn sản xuất. Trọng tâm không chỉ dừng ở việc tuyển chọn, lai tạo giống ớt có khả năng kháng sâu bệnh và thích nghi tốt với điều kiện sinh thái địa phương, mà còn mở rộng nghiên cứu về hệ vi sinh vật đất, cơ chế tương tác đất – cây – vi sinh vật và các chế phẩm sinh học thế hệ mới. Việc hoàn thiện và chuẩn hóa quy trình sản xuất chế phẩm vi sinh (như *Trichoderma, Bacillus, Streptomyces*) ở quy mô nông hộ và hợp tác xã sẽ giúp giảm chi phí đầu vào, tăng tính chủ động và nâng cao hiệu quả ứng dụng. Đồng thời, cần thúc đẩy chuyển giao tiến bộ kỹ thuật theo hướng "cầm tay chỉ việc", kết hợp mô hình trình diễn thực tế để rút ngắn khoảng cách giữa nghiên cứu và sản xuất.

5.2. Xây dựng vùng sản xuất tập trung gắn với chứng nhận hữu cơ

Việc xây dựng các vùng sản xuất ớt hữu cơ tập trung, quy mô đủ lớn và có tính liên kết cao là yêu cầu cấp thiết. Các vùng này cần được quy hoạch dựa trên điều kiện sinh thái phù hợp, có hạ tầng đồng bộ (thủy lợi, giao thông nội đồng, khu xử lý phân hữu cơ) và áp dụng thống nhất quy trình kỹ thuật. Gắn liền với vùng sản xuất là hệ thống chứng nhận hữu cơ minh bạch, đáng tin cậy, có thể theo hướng chứng nhận bên thứ ba hoặc hệ thống đảm bảo có sự tham gia để phù hợp với điều kiện của nông hộ nhỏ. Khi hình thành được vùng nguyên liệu đạt chuẩn, việc xây dựng thương hiệu, truy xuất nguồn gốc và kết nối thị trường sẽ thuận lợi hơn, tạo nền tảng cho phát triển chuỗi giá trị bền vững.

5.3. Tăng cường đào tạo, tập huấn cho nông dân

Nông dân cần được trang bị kiến thức không chỉ về kỹ thuật canh tác hữu cơ mà còn về tư duy hệ thống, hiểu rõ nguyên lý vận hành của hệ sinh thái nông nghiệp. Các chương trình tập huấn nên được thiết kế theo hướng thực hành, dễ áp dụng, kết hợp giữa lý thuyết và thực địa, đồng thời xây dựng đội ngũ nông dân nòng cốt để lan tỏa kinh nghiệm trong cộng đồng. Bên cạnh đó, việc ứng dụng công nghệ số như nhật ký điện tử, ứng dụng quản lý đồng ruộng cũng cần được phổ biến nhằm nâng cao khả năng quản lý và minh bạch thông tin sản xuất.

5.4. Hoàn thiện cơ chế chính sách hỗ trợ sản xuất và tiêu thụ sản phẩm hữu cơ

Nhà nước cần có các chính sách khuyến khích chuyển đổi như hỗ trợ chi phí chứng nhận, hỗ trợ đầu tư ban đầu (phân hữu cơ, chế phẩm sinh học, cải tạo đất), cũng như tạo điều kiện tiếp cận tín dụng ưu đãi cho nông dân và hợp tác xã. Đồng thời, cần phát triển các kênh tiêu thụ ổn định, hỗ trợ xúc tiến thương mại, kết nối với hệ thống phân phối hiện đại và thị trường xuất khẩu. Việc xây dựng khung pháp lý rõ ràng, minh bạch về tiêu chuẩn hữu cơ, kiểm soát chất lượng và ghi nhãn sản phẩm cũng sẽ góp phần bảo vệ quyền lợi của cả người sản xuất và người tiêu dùng, từ đó tạo dựng niềm tin và thúc đẩy thị trường ớt hữu cơ phát triển bền vững trong dài hạn.

6. KẾT LUẬN

Phát triển sản xuất ớt hữu cơ là một định hướng phù hợp trong bối cảnh nông nghiệp hiện nay, góp phần nâng cao chất lượng nông sản, đảm bảo an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường sinh thái. Việc áp dụng các biện pháp canh tác hữu cơ giúp cải thiện độ phì của đất, tăng cường cân bằng hệ vi sinh vật.

Thực tiễn cho thấy, mô hình ớt hữu cơ có khả năng mang lại hiệu quả kinh tế ổn định, đồng thời đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thị trường. Để phát triển bền vững, cần có sự phối hợp giữa nhà khoa học, doanh nghiệp và người sản xuất trong việc hoàn thiện quy trình kỹ thuật, tổ chức sản xuất theo chuỗi và xây dựng hệ thống tiêu thụ phù hợp.

Trong thời gian tới, việc tăng cường nghiên cứu, chuyển giao kỹ thuật và hỗ trợ chính sách sẽ là yếu tố quan trọng để mở rộng mô hình ớt hữu cơ, góp phần hướng tới nền nông nghiệp xanh, an toàn và bền vững.

Tài liệu tham khảo

[1] Hiệp hội Nông nghiệp Hữu cơ Việt Nam (2024). Quyết định số 18/2024 về việc công bố Tiêu chuẩn cơ sở hệ thống sản xuất nông nghiệp hữu cơ các nguyên tắc chung & tiêu chuẩn quản lý.

[2] QCVN 08-MT:2023/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng nước mặt.

[3] QCVN 09-MT:2023/BTNMT, Quy chuẩn quốc gia về Chất lượng nước dưới đất.

[4] QCVN 03 – 2023/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng đất.

[5] QCVN 01:2018/ BYT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng nước sạch dùng cho sinh hoạt.

[6] TCVN 11041-1:2017 Nông nghiệp hữu cơ, phần 1: Yêu cầu chung đối với sản xuất, chế biến và ghi nhãn sản phẩm nông nghiệp hữu cơ.

[7] TCVN 11041-2:2017 Nông nghiệp hữu cơ, phần 2: Trồng trọt hữu cơ CAC/GL 32-1999, Revised 2007, Amendment 2013, Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods.

[8] Tiêu chuẩn PGS Việt Nam cập nhật Phiên bản V3: 2018.

QUẢN LÝ DƯ LƯỢNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT VÀ KIM LOẠI NẶNG TRONG SẢN XUẤT CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG Ở VIỆT NAM

Nguyễn Văn Sơn, Trần Văn Hâu, Nguyễn Kim Vân,
Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Văn Vấn, Trần Thanh Tùng, Phạm Văn Toản
Hội Doanh nghiệp sản xuất kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật – VIPA

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà phê và sầu riêng là hai trong số các ngành hàng nông sản xuất khẩu chủ lực của Việt Nam, đã và đang đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế nông thôn, tạo sinh kế cho hàng triệu nông dân, được Chính phủ và Bộ Nông nghiệp và Môi trường đầu tư phát triển. Giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV), kim loại nặng (KLN) có trong nông sản là chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ an toàn của nông sản thực phẩm xuất, nhập khẩu và phụ thuộc vào yêu cầu của từng mặt hàng nông sản ở các quốc gia khác nhau trên thế giới. Chỉ tiêu này được tất cả các nước nhập khẩu nông sản kiểm soát rất nghiêm ngặt. Việt Nam đã xây dựng và ban hành hệ thống các văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến an toàn nông sản, thực phẩm, bảo vệ môi trường, quản lý thuốc BVTV, KLN và tổ chức triển khai thực hiện. Tuy nhiên, do nhiều yếu tố tác động, việc quản lý dư lượng thuốc BVTV, KLN trong sản xuất cà phê và sầu riêng ở Việt Nam đang gặp nhiều thách thức khó khăn, dẫn đến cảnh báo về an toàn thực phẩm từ một số quốc gia nhập khẩu cà phê và sầu riêng của Việt Nam. Trên cơ sở phân tích hiện trạng sản xuất, thực tế quản lý và các thách thức khó khăn trong quản lý dư lượng thuốc BVTV, KLN trong sản xuất cà phê, sầu riêng, bài viết đề xuất 04 nhóm giải pháp quản lý dư lượng thuốc BVTV, KLN trong sản xuất cà phê và sầu riêng ở Việt Nam, gồm nhóm giải pháp về cơ chế, chính sách và công tác quản lý; nhóm giải pháp về kỹ thuật; nhóm giải pháp về tuyên truyền, tập huấn nâng cao nhận thức và nhóm giải pháp về tăng cường hợp tác quốc tế.

2. THỰC TRẠNG SẢN XUẤT CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG

2.1. Cà phê

2.1.1. Sản xuất

Cây cà phê có tên khoa học là *Rubiaceae*, thuộc chi *Coffea* với đặc điểm nổi bật là chứa caffein trong hạt, sinh trưởng phát triển thích hợp nhất ở vùng khí hậu nhiệt đới, đất đỏ bazan tơi xốp, pH 4,5–6,5, thoát nước tốt, nhiệt độ thích hợp 22-28^{o}C đối với cà phê vối *(Coffea robusta)* và 15-24^{o}C đối với cà phê chè (*Coffea arabica).* Nhiệt độ dưới 5^{o}C cây ngừng phát triển và trên 30^{o}C cây ngừng quang hợp. Cà phê cần lượng mưa phân bố đều trong năm

*Email: vietnam.vipa@gmail.com

khoảng 800-1000 ml và cần giai đoạn khô hạn tạm thời khoảng 1-2 tháng để phân hóa mầm hoa, sau đó tập trung tưới nước để kích thích ra hoa. Cà phê ưa ánh sáng tán xạ, đặc biệt là giai đoạn cây con cần che bóng. Cây trưởng thành cần nhiều ánh sáng hơn nhưng tránh nắng gắt trực tiếp. Nhờ điều kiện khí hậu, đất đai thuận lợi và có các chính sách hợp lý phát triển nông nghiệp, Việt Nam đã nhanh chóng trở thành một trong những quốc gia sản xuất cà phê lớn nhất thế giới.

Giống cà phê ở Việt Nam chủ yếu là cà phê vối chiếm khoảng 93% diện tích, được trồng tập trung chủ yếu ở các tỉnh Tây Nguyên. Cà phê chè có diện tích khoảng 7% được trồng chủ yếu ở các tỉnh Lâm Đồng, Sơn La và một số ít diện tích tại Điện Biên, Quảng Trị, Đắk Lắk. Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp (KHKTNLN) Tây Nguyên đã nghiên cứu, chọn tạo được bộ giống cà phê vối TR4, TR9, TR11, TR12, TR13 được công nhận chính thức với năng suất từ 5,5–7,3 tấn nhân/ha, tỷ lệ hạt trên sàng 16 từ 70,9–98%. Đây là các dòng vô tính cà phê vối có năng suất, chất lượng tốt, là nguồn vật liệu quan trọng cho việc lai tạo các giống cà phê mới. Bộ giống cà phê Vối và cà phê Chè ở Việt Nam đa dạng, phù hợp với điều kiện canh tác ở nhiều vùng khác nhau, có thời gian chín trải dài trong nhiều tháng làm giảm áp lực và kéo dài thời gian thu hoạch, năng suất cao, chất lượng tốt, có khả năng kháng bệnh và thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu. Các giống cà phê chọn lọc có năng suất cao vượt trội, đạt từ 4,5-6,5 tấn nhân, góp phần nâng cao năng suất của sản xuất đại trà đạt mức 29,5 tạ/ha. Cà phê nhân có kích cỡ hạt lớn, đồng đều, trong đó bộ giống cà phê vối của Viện KHKTNLN Tây Nguyên có chất lượng nước uống với điểm chấm đạt cà phê đặc sản của thế giới (Đào Hữu Hiền, 2025).

Tại Việt Nam, cây cà phê được trồng ở 05 vùng chính, gồm: Trung du miền núi phía Bắc 3,30%, Bắc Trung Bộ 0,50%, Duyên hải Nam Trung Bộ 0,32%, Tây Nguyên 92,80% và Đông Nam Bộ 3,08% (NIAPP, 2023), trong đó cà phê đặc sản đang có xu hướng mở rộng, đặc biệt là cà phê vối đặc sản. Năm 2019 diện tích trồng cà phê đặc sản toàn quốc đạt khoảng 1.710 ha.

Diện tích cà phê của Việt Nam tăng nhanh với tốc độ trung bình khoảng 1,8%/năm, trong đó giai đoạn 2007-2012 diện tích cà phê có tốc độ tăng nhanh nhất, đạt khoảng 3,5%/năm. Năm 2020 diện tích cà phê ở Việt Nam đạt 695,6 nghìn ha, trong đó hầu hết diện tích do các hộ cá thể quản lý, với diện tích sản xuất bình quân từ 0,8–1,2 ha/hộ (NIAPP, 2023). Theo Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, năm 2025 diện tích cà phê của cả nước đạt 735,2 nghìn ha, tăng 1% so với năm 2024. Chính sách giao đất sản xuất cà phê cho nông hộ, chính sách di dân từ các địa phương vào khu vực Tây Nguyên và nhu cầu thế giới về cà phê tăng mạnh là những động lực chính cho việc mở rộng diện tích (Technoserve, 2022). Từ 2023 trở lại đây, một số diện tích cà phê đã được thay thế bằng cây sầu riêng do lợi nhuận cao gấp 3 lần trên cùng một đơn vị diện tích. Do giá cà phê tăng từ 2024 và đạt đỉnh cao nhất trong vòng 50 năm trở lại đây đã và đang hình thành một số chuyển dịch từ các cây trồng có giá trị kinh tế thấp như chè, chanh leo, tiêu sang các diện tích trồng cà phê. Một số địa phương đã và đang chuyển đổi từ hình thức trồng cà phê độc canh sang cà phê xen canh với các loại cây trồng khác như sầu

riêng, bơ, mắc ca… Để tăng năng suất trên một đơn vị diện tích, các hộ nông dân đang tăng lượng phân bón và nước tưới đầu vào với kỳ vọng có được nguồn thu cao hơn.

Năng suất cà phê của Việt Nam tăng liên tục và cao vượt trội so với các nước sản xuất cà phê khác trên thế giới với tốc độ tăng bình quân khoảng 3,1%/năm, cao gấp 2,8 lần so với Colombia và gấp 4,5 lần so với Indonesia (Cục Trồng trọt, 2024), trong đó năm 2024 đạt 29,5 tạ nhân/ha, tăng 84,4% so với năm 2005 (16 tạ nhân/ha) do sử dụng hệ thống giống cà phê có năng suất cao; sử dụng nhiều phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, nước tưới và sử dụng hệ thống chia sẻ thông tin, kiến thức về các hoạt động canh tác, chăm sóc vườn cây v.v… giữa các hộ nông dân thông qua hoạt động của hệ thống khuyến nông của Nhà nước (TechnoServe 2022).

Với diện tích được mở rộng nhanh và năng suất cao, sản lượng cà phê của Việt Nam đã tăng mạnh trong giai đoạn 2005-2024. Năm 2024, sản lượng cà phê của Việt Nam đạt 1,956 triệu tấn, gấp 2,5 lần so với năm 2005 (767,7 nghìn tấn). Tốc độ tăng bình quân đạt 4,7%/năm. Theo báo cáo của Hiệp hội cà phê quốc tế–ICO (2023), cà phê Việt Nam chiếm khoảng 17% tổng sản lượng cà phê toàn cầu.

2.1.2. Xuất khẩu

Cà phê là một trong những mặt hàng nông sản xuất khẩu quan trọng nhất trong thương mại quốc tế. Tại Việt Nam, ngành cà phê đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế nông thôn và tạo sinh kế cho hàng triệu nông dân. Việt Nam đang đứng thứ hai thế giới về sản xuất cà phê sau Brazil và là nhà xuất khẩu cà phê Robusta lớn nhất toàn cầu. Kim ngạch xuất khẩu ngành cà phê chiếm khoảng 9,2% tổng kim ngạch xuất khẩu ngành nông nghiệp. Theo Bộ NN&MT, năm 2025 tổng khối lượng cà phê xuất khẩu của Việt Nam đạt 1,2 triêu tấn, kim ngạch đạt 6,98 tỷ USD, tăng 11,1% về khối lượng và tăng 61,4% về giá trị so với cùng kỳ năm 2024.

Việt Nam chủ yếu xuất khẩu cà phê nhân sống có giá trị thấp; cà phê chế biến sâu (rang xay, hòa tan) có giá cao nhưng khối lượng xuất khẩu chỉ bằng 1/10. Năm 2024, cà phê nhân sống chiếm khoảng 90,4% khối lượng xuất khẩu của Việt Nam. Khối lượng xuất khẩu cà phê chế biến sâu năm 2024 đạt 9,6%. Cà phê Việt Nam đã được xuất khẩu sang 90 quốc gia, trong đó châu Âu và Hoa Kỳ là 2 thị trường lớn nhất. Tại châu Âu, các thị trường chính bao gồm Đức, Italia, Tây Ban Nha, Nga và Hà Lan, trong đó Đức và Italia là 2 nước chiếm thị phần lớn nhất, tương ứng với 14% và 10% sản lượng xuất khẩu. Sản lượng xuất khẩu sang Hoa Kỳ chiếm khoảng 7,1%. Tại thị trường châu Á, Nhật Bản là khách hàng lớn nhất của cà phê Việt Nam, chiếm 8,3% sản lượng xuất khẩu, tiếp theo là Philippines, Trung Quốc và Indonesia. Trong các thị trường chính của Việt Nam, châu Âu đứng đầu về nhập khẩu cà phê nhân, Hoa Kỳ đứng đầu về nhập khẩu cà phê rang xay và châu Á là thị trường nhập khẩu nhiều cà phê hòa tan nhất. Xuất khẩu cà phê của Việt Nam sang Hoa Kỳ tăng trưởng bình quân 0,5%/năm giai đoạn 2012-2021. Trung bình mỗi người dân Hoa Kỳ tiêu thụ khoảng 3,62 kg cà phê trong năm 2022 và sẽ còn tiếp tục tăng trưởng trong những năm tới (Bộ NN&PTNT, 2023a).

2.1.3. Chính sách phát triển

2.1.3.1. Tái canh, ghép cải tạo cà phê

Cà phê là cây thân gỗ, ưa ánh sáng tán xạ, rễ cọc cắm sâu 1–2,5m, cho thu hoạch sau 2-3 năm và kinh doanh ổn định khoảng 20-25 năm, sau đó năng suất giảm. Tái canh cà phê là quá trình trồng lại trên diện tích già cỗi (nhân <1,5 tấn/ha) hoặc bị sâu bệnh hại nặng, đòi hỏi phải xử lý. Năm 2013, diện tích cà phê già cỗi ở Việt Nam là 150 nghìn ha, chiếm khoảng 23% tổng diện tích cà phê toàn quốc, năm 2021 là 107 nghìn ha, chiếm khoảng 15%. Năm 2014, Bộ NN&PTNT đã ban hành Đề án tái canh cà phê với mục tiêu giai đoạn 2014-2020 là tái canh và ghép cải tạo khoảng 120 nghìn ha (trong đó 90 nghìn ha tái canh và 30 nghìn ha ghép cải tạo) tại 5 tỉnh Tây Nguyên và giai đoạn 2021-2025 tái canh 91 nghìn ha tại các tỉnh Tây Nguyên, 16 nghìn ha tại các tỉnh khác. Bộ NN&PTNT đã ban hành Quy trình tái canh cà phê vối tại Quyết định số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/05/2016. Qui trình này được áp dụng với các điều kiện: Nằm trong vùng quy hoạch trồng cà phê được cấp có thẩm quyền phê duyệt; vườn cà phê sinh trưởng kém và năng suất bình quân 3 năm liền thấp dưới 2,0 tấn nhân/ha, không thể áp dụng biện pháp cưa đốn phục hồi hoặc ghép cải tạo; vườn cà phê trồng tái canh từ 1 đến 3 năm tuổi bị bệnh vàng lá, thối rễ. Thực hiện đề án giai đoạn 2014-2020, tổng diện tích cà phê tái canh đến năm 2020 là 152.657 ha, đạt 127,2% so với mục tiêu (Cục Trồng trọt, 2022). Từ năm 2021 đến tháng 9/2024, các tỉnh Tây Nguyên đã tái canh được 54,661 nghìn ha, bằng 60,1% so với mục tiêu của giai đoạn 2021-2025 (Cục Trồng trọt, 2024c). Năng suất cà phê sau tái canh tại Việt Nam, đặc biệt là các giống cà phê Robusta mới, thường ở mức cao, đạt 3,5-7,0 tấn nhân/ha khi đi vào kinh doanh ổn định. Tái canh giúp tăng năng suất cà phê gấp 1,2-1,5 lần so với vườn cũ, cải thiện chất lượng và nâng cao thu nhập cho nông dân.

2.1.3.2. Trồng xen hồ tiêu, cây ăn quả trong vườn cà phê

Xen canh các cây ăn quả như bơ, mắc ca, sầu riêng... trên diện tích trồng cà phê đã trở thành phổ biến ở nhiều tỉnh Tây Nguyên, đặc biệt ở Đắc Lắk và Lâm Đồng. Trồng xen hồ tiêu, bơ, sầu riêng trong vườn cà phê mang lại nhiều lợi ích như tăng thu nhập trên vườn cà phê trồng xen, tăng hiệu quả kinh tế, đa dạng hóa sản phẩm, hạn chế rủi ro, bảo vệ môi trường, giúp cân bằng hệ sinh thái, làm cây che bóng mát, chắn gió, hạn chế bốc hơi nước trong mùa khô, giảm những yếu tố cực đoan của biến đổi khí hậu và sản xuất cà phê bền vững hơn. Thu hoạch rải vụ giúp người nông dân không bị áp lực về nhân công lao động và dòng tiền thu ổn định hơn. Theo Sở NN&PTNT các tỉnh Lâm Đồng, Đắk Nông (cũ) năm 2024, một số đối tượng cây trồng trồng xen cho hiệu quả kinh thế cao gồm sầu riêng (400 đến 700 triệu đồng/ha), chanh leo (150 đến 250 triệu đồng/ha), bơ (120 đến 240 triệu đồng/ha), trồng xen với hồ tiêu, điều, mắc ca... hiệu quả sản xuất tăng 20-30% tùy vào vùng sinh thái. Tuy nhiên, việc trồng xen cũng gặp nhiều khó khăn trong công tác canh tác như việc chăm sóc, bón phân, tưới nước, phòng trừ sâu bệnh. Trồng xen có thể dẫn đến một số hệ lụy về chất lượng sản phẩm nếu các hoạt động canh tác đối với hệ thống các cây trồng xen không được kiểm soát chặt chẽ. Tồn dư thuốc bảo vệ thực vật trong một số lô sản phẩm cà phê xuất khẩu

đã được phát hiện do các hộ nông dân sử dụng thuốc phòng trừ sâu bệnh cho cây sầu riêng trồng trong vườn cà phê. Ngày 24/9/2018 Bộ NN&PTNT đã ban hành Quy trình trồng xen cây hồ tiêu, cây bơ, cây sầu riêng trong vườn cà phê vối (Quyết định số 3702/QĐ-BNN-TT), trong đó tập trung vào việc xác định điều kiện đất đai, giống cây cây trồng và các kỹ thuật làm đất, trồng, bón phân, tưới nước, tạo hình cho cây, làm cỏ, phòng trừ sâu bệnh hại và thu hoạch, bảo quản.

2.1.3.4. Sản xuất cà phê bền vững

Phát triển bền vững là đòi hỏi cấp thiết của ngành cà phê Việt Nam, nhằm từng bước nâng cao năng suất, chất lượng, giá trị gia tăng và cải thiện thu nhập cho nông dân. Năm 2014 Bộ NN&PTNT phê duyệt Đề án "Phát triển Ngành cà phê bền vững đến năm 2020" tại Quyết định số 3417/QĐ-BNN-TT ngày 01/8/2014 với mục tiêu "xây dựng ngành cà phê Việt Nam phát triển theo hướng hiện đại, đồng bộ, bền vững, có tính cạnh tranh cao với các sản phẩm đa dạng, có chất lượng, mang lại giá trị gia tăng cao, nâng cao thu nhập cho nông dân và doanh nghiệp", trong đó xác định mục tiêu cụ thể đến năm 2020 là:

- Ổn định diện tích trồng cà phê khoảng 600 nghìn ha, trong đó có 80 % diện tích áp dụng quy trình sản xuất cà phê bền vững; năng suất: 2,7 tấn/ha, tổng sản lượng khoảng 1,6 triệu tấn/năm; giá trị sản lượng trên 1 ha cà phê bình quân đạt 120 triệu đồng.
- Nâng tỷ lệ cà phê chế biến ướt từ 10% hiện nay lên 30%; tỷ lệ cà phê hòa tan, cà phê rang xay đạt 25% sản lượng.
- Tổng kim ngạch xuất khẩu trên năm đạt từ 3,8–4,2 tỷ USD.

Thực hiện đề án, nhiều quy trình kỹ thuật sản xuất cà phê đã được nghiên cứu, hoàn thiện và phổ biến đến người trồng cà phê. Năm 2016 với sự hỗ trợ của Chương trình Cà phê bền vững do Tổ chức Phát triển Hà Lan (SNV) điều phối, Viện KHKTNLN Tây Nguyên và các chuyên gia trong ngành cà phê Việt Nam đã biên soạn bộ tài liệu hướng dẫn sản xuất cà phê bền vững trên cơ sở cập nhật và thống nhất những tiến bộ kỹ thuật mới trong sản xuất cà phê. Bộ tài liệu gồm 6 phần: 1. Canh tác bền vững, hướng dẫn tạo hình và tỉa cành cà phê vối; Tưới nước cho cà phê; Quản lý đất và dinh dưỡng trong canh tác cà phê; Quản lý sâu bệnh hại tổng hợp (IPM) và Quản lý cây che bóng và cây trồng xen trong vườn cà phê. 2. Tái canh, hướng dẫn Kỹ thuật tái canh cà phê; Giống và kỹ thuật nhân giống; Quản lý tổng hợp bệnh vàng lá, thối rễ trong tái canh cà phê và Giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả tái canh. 3. Thu hoạch, chế biến và bảo quản, hướng dẫn Thu hoạch cà phê; Phương pháp chế biến khô; Phương pháp chế biến ướt; Bảo quản cà phê và Đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm. 4. Tổ chức nông dân sản xuất cà phê và kinh tế trang trại, gồm hướng dẫn tổ chức sản xuất; Hợp tác xã sản xuất cà phê; Tổ hợp tác sản xuất cà phê; Kinh tế trang trại; Kế hoạch và quản lý sản xuất trang trại; Hạch toán kinh tế và tiêu thụ sản phẩm. 5. Thích ứng với biến đổi khí hậu, gồm hướng dẫn một số vấn đề chung về biến đổi khí hậu; Sự phát thải khí nhà kính trong sản xuất cà phê và các biện pháp giảm thiểu; Tác động của biến đổi khí hậu tới sản xuất cà phê; Biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu. 6. Các chương trình chứng nhận cà phê bền vững, gồm Tổng

quan các chương trình chứng nhận cà phê bền vững chính đang được triển khai ở Việt Nam; Giới thiệu bộ tiêu chuẩn Rainforest Alliance (R.A); Chương trình chứng nhận nông sản bền vững UTZ Certified; Chương trình xác nhận cà phê 4C; So sánh các chương trình chứng nhận/xác nhận cà phê bền vững (Cục Trồng trọt, 2016).

Chương trình Nescafe Plan do công ty Nestlé triển khai thực hiện từ năm 2011 đến 2030 hỗ trợ nông dân chuyển đổi sang canh tác cà phê theo phương thức nông nghiệp tái sinh với 3 mục tiêu là cải thiện sức khỏe, độ phì nhiêu của đất, bảo vệ nguồn nước và bảo vệ đa dạng sinh học. Trong giai đoạn 2011-2024, Nescafe Plan đã giới thiệu mô hình canh tác theo Thực hành nông nghiệp tốt (GAP/NBFP), giúp tiết kiệm 40%-60% lượng nước tưới, giảm 20% lượng phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật so với trước khi tham gia Chương trình. Canh tác bền vững và hiệu quả giúp nông dân tăng thu nhập bình quân từ 30%-150%, góp phần cải thiện đáng kể chất lượng cuộc sống và sinh kế cho gia đình (Nestlé, 2024). Nghiên cứu của Hung Anh *và cs.* (2019) cho biết canh tác bền vững mang lại lợi nhuận và chi phí-hiệu quả, giá bán cao hơn so với canh tác thông thường. Tuy nhiên do nông dân còn thiếu kiến thức về canh tác bền vững, việc chuyển đổi sang hình thức canh tác bền vững cần đầu tư lớn và sử dụng quá nhiều nước, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) trong canh tác là những rào cản đối với nông hộ, đặc biệt là các hộ nghèo trong quá trình chuyển đổi từ canh tác thông thường sang canh tác bền vững.

2.1.3.5 Phát triển cà phê chất lượng cao, cà phê đặc sản

Năm 2017, Bộ NN&PTNT ban hành Quyết định số 4653/QĐ-BNN-KHCN ngày 15/11/2017 về Đề án khung phát triển sản phẩm quốc gia "Cà phê Việt Nam chất lượng cao" với mục tiêu "phát triển ngành cà phê sản xuất hàng hóa chất lượng cao, có khả năng cạnh tranh và giá trị gia tăng cao trên cơ sở áp dụng đồng bộ giống mới, quy trình kỹ thuật canh tác và công nghệ sau thu hoạch tiên tiến gắn với cơ giới hóa, tổ chức lại sản xuất, xây dựng thương hiệu, phát triển thị trường để nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả sản xuất kinh doanh cà phê, thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH), giảm phát thải khí nhà kính, bảo vệ môi trường". Các nhiệm vụ chính của Đề án bao gồm: i) Nghiên cứu và phát triển công nghệ (chọn tạo giống, cơ giới hóa thu hoạch; công nghệ chế biến; cơ chế chính sách thúc đẩy liên kết; xây dựng vùng sản xuất cà phê chất lượng cao; xây dựng thương hiệu Cà phê Việt Nam chất lượng cao); ii) Hoàn thiện công nghệ, đầu tư sản xuất và thương mại hóa sản phẩm (hoàn thiện quy trình nhân giống cà phê *in vitro* theo hướng quy mô công nghiệp thích ứng với BĐKH; hoàn thiện quy trình canh tác cà phê chất lượng cao bền vững theo hướng GAP; quy trình canh tác thích ứng BĐKH và trồng xen phù hợp; quy trình sơ chế, bảo quản cà phê nhân nông hộ; hỗ trợ doanh nghiệp hoàn thiện quy trình công nghệ chế biến ướt và xây dựng mô hình sản xuất cà phê chất lượng cao; thực thi đồng bộ các giải pháp hỗ trợ phát triển thị trường và thương mại hóa sản phẩm, xây dựng thương hiệu Cà phê Việt Nam chất lượng cao, mở rộng thị trường tiêu thụ trong và ngoài nước); iii) Hỗ trợ đầu tư nâng cao năng lực nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện công nghệ (hỗ trợ kinh phí để đầu tư trang thiết bị, nâng cao năng lực cho một số

đơn vị nghiên cứu chọn tạo và sản xuất giống cà phê; tăng cường và nâng cao năng lực phát triển công nghệ trong chế biến, xây dựng thương hiệu cà phê Việt Nam chất lượng cao). Tổng kinh phí thực hiện đề án khoảng 170 tỷ đồng, trong đó ngân sách nhà nước là 110 tỷ đồng, ngân sách từ các doanh nghiệp, nông dân, vốn vay tín dụng là 60 tỷ đồng. Phạm vi áp dụng của đề án là các vùng sản xuất cà phê chủ lực, gồm các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Gia Lai, Kon Tum và Lâm Đồng, Quảng Trị và Sơn La, Điện Biên.

Ngày 02/4/2021, Bộ NN&PTNT ban hành Quyết định số 1392/QĐ-BNN-TT phê duyệt Đề án phát triển cà phê đặc sản Việt Nam giai đoạn 2021-2030 nhằm phát triển cà phê đặc sản Việt Nam phù hợp với quá trình hội nhập kinh tế quốc tế, đáp ứng nhu cầu cà phê đặc sản ngày càng tăng ở các thị trường xuất khẩu và nội địa, đồng thời nâng cao giá trị gia tăng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm cà phê Việt Nam trên thị trường thế giới, góp phần phát triển bền vững ngành cà phê Việt Nam. Theo đề án, diện tích cà phê đặc sản đến năm 2025 đạt 11.500 ha, chiếm 2% tổng diện tích cà phê, sản lượng cà phê đặc sản khoảng 5.000 tấn và đến năm 2030 đạt 19.000 ha, chiếm 3% diện tích cà phê Việt Nam, sản lượng cà phê đặc sản 11.000 tấn. Đề án được thực hiện tại 8 tỉnh: Điện Biên, Sơn La, Quảng Trị, Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông, Lâm Đồng. Các nhiệm vụ chính của Đề án bao gồm: 1. Xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn về cà phê đặc sản Việt Nam; 2. Phát triển vùng nguyên liệu cà phê đặc sản, tổ chức liên kết theo chuỗi giá trị; 3. Áp dụng khoa học công nghệ trong sản xuất, cải tạo đất để gìn giữ và duy trì tính chất lý hóa của đất; kiểm soát điều kiện đất đai, nguồn nước và các yếu tố khác để bảo vệ vùng trồng cà phê đặc sản; 4. Nghiên cứu chọn tạo giống và xây dựng quy trình canh tác, sơ chế, bảo quản và chế biến cà phê đặc sản; Ứng dụng vào sản xuất quy trình canh tác, thu hái (đạt độ chín 100%), sơ chế, bảo quản đảm bảo chất lượng cà phê đặc sản Việt Nam; 5. Đẩy mạnh cơ khí hoá, tự động hóa trong chế biến; chế biến sâu sản phẩm, tăng thị phần cà phê rang xay (chủ yếu tiêu dùng nội địa) và cà phê hòa tan công nghệ hiện đại (sấy lạnh); 6. Đào tạo nguồn nhân lực; 7. Xúc tiến thương mại, mở rộng thị trường, xây dựng thương hiệu cà phê đặc sản, tổ chức cuộc thi, hội thảo cà phê đặc sản; 8. Thành lập Hiệp hội cà phê đặc sản Việt Nam. Ngân sách nhà nước ưu tiên đầu tư cho Nghiên cứu chọn tạo giống; xây dựng quy trình canh tác, sơ chế, bảo quản, chế biến sản phẩm cà phê đặc sản; chuyển giao khoa học công nghệ; đào tạo nguồn nhân lực; xúc tiến thương mại, mở rộng thị trường và xây dựng cơ sở vật chất cho các cơ quan nghiên cứu cà phê.

2.2. Sầu riêng

2.2.1. Sản xuất

Sầu riêng thích hợp khí hậu nóng ẩm (25-30°C), cần nhiều nước nhưng không chịu úng, phù hợp đất thịt pha cát, đất đỏ bazan. Sầu riêng cho thu hoạch ổn định từ năm thứ 7 trở đi và có tuổi thọ kinh doanh trung bình khoảng 25 năm. Sầu riêng đã được trồng tại Việt Nam hơn 100 năm qua, nhưng chỉ thực sự trở thành cây ăn quả chủ lực trong khoảng 10 năm trở lại đây.

Các giống sầu riêng chính đang được trồng tại Việt Nam gồm Sầu riêng Ri6 nguồn gốc từ Vĩnh Long, Cơm vàng đậm, dày, hạt lép, vị béo ngọt và có ưu điểm là năng suất cao, thời gian sinh trưởng ngắn, dễ trồng; Sầu riêng Monthong nguồn gốc từ Thái Lan, cơm vàng kem, mềm

dẻo, hạt lép, vị ngọt nhẹ, thơm dịu, trái to, có thể bảo quản lâu, thích hợp xuất khẩu; Sầu riêng Musang King, nguồn gốc từ Malaysia, đặc điểm: Cơm vàng đậm, vị đắng nhẹ, béo ngậy, thơm đặc trưng, giống này có ưu điểm: Chất lượng cao, giá trị kinh tế lớn; Sầu riêng Chuồng Bò, nguồn gốc từ Ngũ Hiệp, Cai Lậy, Tiền Giang, chống chịu sâu bệnh tốt, phù hợp vườn nhà, trái nhỏ, cơm vàng nhạt, vị béo bùi, thơm đặc trưng.

Ở Việt Nam sầu riêng được trồng tập trung chủ yếu tại Tây Nguyên, Đồng bằng sông Cửu Long và Đông Nam Bộ với diện tích trồng tăng trung bình mỗi năm 15-20%. Theo Cục Trồng trọt, năm 2024 Việt Nam có 178 nghìn ha sầu riêng và năm 2025 đạt 185 nghìn ha, tăng 9,5% so với năm 2024. Các tỉnh vùng Tây Nguyên và Duyên hải Nam trung bộ hiện là vùng có diện tích lớn nhất cả nước, chiếm tỉ lệ 54,2%, tiếp theo là vùng Đồng bằng sông Cửu Long (28,5%), miền Đông Nam bộ (17,3%).

Sản lượng sầu riêng của Việt Nam đạt 1,53 triệu tấn, đứng thứ ba sau Indonesia và Thái Lan, năm 2025 tăng lên thành 1,80 triệu tấn, tăng 28,7% so với năm 2024. Mùa vụ kéo dài từ tháng 4 đến tháng 11, trong đó sầu riêng thu hoạch ở miền Tây trong thời gian tháng 3-5, ở Đông Nam Bộ tháng 4-7 và ở Tây Nguyên trong các tháng 7-10.

2.2.2. Xuất khẩu

Sầu riêng Việt Nam chính thức được xuất khẩu chính ngạch sang Trung Quốc từ ngày 11/7/2022, sau khi Nghị định thư về yêu cầu kiểm dịch thực vật được ký kết và lô hàng đầu tiên được xuất khẩu vào tháng 9/2022. Kể từ tháng 9/2022, sầu riêng Việt Nam liên tục tăng trưởng vượt bậc về xuất khẩu. Năm 2022, Việt Nam xuất khẩu gần 36 nghìn tấn sầu riêng tươi sang Trung Quốc, năm 2023 xuất khẩu gần 600 nghìn tấn. Theo số liệu của Hải quan Trung Quốc, năm 2025 Việt Nam xuất khẩu sang Trung Quốc 941.004 tấn, chiếm tỉ lệ 50,37% tổng lượng sầu riêng tươi nhập khẩu của Trung Quốc. Đây là lần đầu tiên Việt Nam vượt qua Thái Lan về tổng lượng xuất khẩu sầu riêng tươi vào thị trường Trung Quốc. Tại Trung Quốc, sầu riêng Việt Nam bị ảnh hưởng từ sầu riêng trồng tại Hải Nam.

Ngoài thị trường Trung Quốc, sầu riêng tươi Việt Nam đang được xuất khẩu đến hơn 20 thị trường khác như Hồng Kông, Đài Loan, Thụy Sỹ, EU, Nhật Bản... và sầu riêng đông lạnh có mặt tại hơn 20 thị trường, gồm: Thái Lan, Hàn Quốc, Nhật Bản, Hồng Kông, Kazakstan... Trong năm 2024, Việt Nam đã xuất khẩu được 1,406 triệu tấn sầu riêng đi tất cả các thị trường, trong đó có 1,402 triệu tấn sầu riêng tươi, đạt kim ngạch kỷ lục 3,2 tỷ USD.

2.2.3. Chính sách phát triển

Ngày 27/02/2022, Bộ NN&PTNT phê duyệt Đề án phát triển cây ăn quả chủ lực đến năm 2025 và 2030 tại Quyết định số 4085/QĐ-BNN-TT, trong đó xác định định hướng phát triển cây cây sầu riêng, gồm:

a) Định hướng phát triển khoảng 65-75 nghìn ha, sản lượng 830-950 nghìn tấn. Các tỉnh trọng điểm sản xuất sầu riêng: Vùng đồng bằng sông Cửu Long (Tiền Giang, Vĩnh Long, Bến Tre), Đông Nam Bộ (Đồng Nai, Bình Phước), Tây Nguyên (Lâm Đồng, Đắk Lắk, Đắk Nông).

b) Nghiên cứu chọn lọc, phục tráng, nhập nội, khảo nghiệm các giống sầu riêng theo hướng chất lượng cao phù hợp thị trường và thích ứng với biến đổi khí hậu.

c) Bình tuyển cây đầu dòng, xây dựng vườn cây đầu dòng, xây dựng hệ thống nhân giống sầu riêng sạch bệnh phục vụ sản xuất.

d) Áp dụng đồng bộ biện pháp kỹ thuật thâm canh: tưới nước tiết kiệm, bón phân, phòng trừ sâu bệnh, kỹ thuật xử lý ra hoa trong sản xuất trái vụ... Tỷ lệ diện tích sầu riêng chính vụ 50%, rải vụ 50%.

đ) Tổ chức liên kết sản xuất, tăng cường chế biến sâu, đa dạng hóa sản phẩm như sầu riêng cấp đông, bột sầu riêng...; xây dựng chỉ dẫn địa lý, mã số vùng trồng, xuất xứ hàng hóa và thương hiệu sản phẩm cho sầu riêng.

Nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất các cây công nghiệp, cây ăn quả chủ lực, ngày 24/9/2018 Bộ NN&PTNT ban hành Quy trình trồng xen cây hồ tiêu, cây bơ, cây sầu riêng trong vườn cà phê vối (Quyết định số 3702/QĐ-BNN-TT), trong đó tập trung vào việc xác định điều kiện đất đai, giống cây trồng và các kỹ thuật làm đất, trồng, bón phân, tưới nước, tạo hình cho cây, làm cỏ, phòng trừ sâu bệnh hại và thu hoạch, bảo quản.

Phục vụ phát triển bền vững ngành hàng sầu riêng, Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật (TT&BVTV) ban hành quy trình canh tác sầu riêng bền vững, bảo đảm an toàn thực phẩm (Quyết định số 1899/QĐ-TTTV-TTBVTV, ngày 30/6/2025). Quy trình gồm: 1. Yêu cầu về điều kiện canh tác sầu riêng (yêu cầu sinh thái; yêu cầu về đất và lựa chọn địa điểm trồng; Yêu cầu nước tưới; Yêu cầu về giống; Yêu cầu về phân bón; Yêu cầu về bảo vệ thực vật; Thời vụ trồng; Mật độ và khoảng cách trồng; 2. Nội dung qui trình bao gồm các hướng dẫn về Kỹ thuật chăm sóc và quản lý vườn thời kỳ kiến thiết cơ bản, kinh doanh, Cơ giới hóa trong sản xuất sầu riêng; Quản lý sinh vật gây hại gồm quản lý sinh vật gây bệnh thối rễ do *Phytophthora palmivora, Fusarium solani, Pythium* sp.; bệnh cháy lá do *Colletotrichum zibethinum, Phomopsis durionis, Lasiodiplodia theobromae*; bệnh xì mủ do *Phytophthora palmivora*; bệnh thán thư do *Colletotrichum zibethinum*; bệnh thối quả do *Sclerotium rolfsii, Phytophthora palmivora*; rệp sáp do *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp.; quản lý sâu róm/sâu ăn bông do *Orgyia postica*, sâu đục quả do *Dicherosis punctiferalis* và một số đối tượng sinh vật gây hại khác như xén tóc đục thân, cành; sâu đục thân; rầy xanh; rầy nhảy/rầy phấn; bọ trĩ; nhện đỏ; tuyến trùng; bệnh đốm rong; bệnh nấm hồng, bệnh thối hoa; bệnh cháy lá chết ngọn; bệnh héo ngọn/chết ngược cành) và Quản lý cỏ dại; Thu hoạch và Sơ chế, bảo quản.

3. QUẢN LÝ DƯ LƯỢNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT, KIM LOẠI NẶNG TRÊN CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG

3.1. Dư lượng thuốc bảo vệ thực vật

Việt Nam với đặc điểm ở vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, mưa nhiều nên thành phần số lượng sinh vật gây hại trên cây trồng nói chung, trên sầu riêng và cà phê nói riêng rất phong phú, đa dạng và diễn biến gây hại phức tạp. Đa phần các tác nhân gây bệnh hại chủ yếu trên sầu riêng và cà phê là nấm và tuyến trùng có nguồn gốc trong đất, nên việc phòng chống

thường khó khăn, tốn nhiều chi phí nhưng kém hiệu quả. Để phòng trừ các loại sâu bệnh hại gây ra trên cà phê và sầu riêng, nhiều loại thuốc BVTV đã được sử dụng. Thông tư số 75/2025/TT-BNNMT ban hành ngày 26/12/2025 là văn bản pháp lý mới nhất quy định Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng và cấm sử dụng tại Việt Nam. Theo quy định mới, danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng gồm 2.167 hoạt chất với 5.605 tên thương phẩm, tăng lên đáng kể về số lượng tên thương phẩm nhưng được kiểm soát chặt chẽ hơn về đối tượng và liều lượng sử dụng. Cũng theo quy định mới, các loại thuốc chứa hoạt chất carbosulfan chỉ được phép sản xuất trong 3 tháng và buôn bán, sử dụng trong 2 năm kể từ ngày 10/2/2026. Đối với benfuracarb, lệnh cấm nhập khẩu có hiệu lực ngay khi Thông tư có hiệu lực và thời hạn sử dụng tối đa chỉ còn 1 năm.

Ở Việt Nam, hệ thống văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến an toàn nông sản, thực phẩm, bảo vệ môi trường và quản lý thuốc BVTV đã được xây dựng tương đối đầy đủ và hoàn chỉnh, gồm Luật Hóa chất (2007), sửa đổi bổ sung năm 2025, Luật Chất lượng sản phẩm hàng hóa (2007), sửa đổi bổ sung năm 2025, Luật An toàn thực phẩm (2010), Luật Bảo vệ và Kiểm dịch thực vật (2013), Luật Trồng trọt (2018), Luật Bảo vệ môi trường (2020), trong đó nhiều Luật đã được bổ sung, sửa đổi phù hợp với tình hình mới (Luật số 146/2025/QH15 ngày 11/12/2025 sửa đổi, bổ sung một số điều của 15 luật trong lĩnh vực nông nghiệp và môi trường). Thực hiện các Luật đã ban hành, Chính phủ, Bộ NN&MT, Bộ Y tế đã xây dựng và ban hành nhiều Nghị định, Thông tư, Quyết định và Hướng dẫn trên cơ sở hướng dẫn của tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc (FAO), hài hòa với các nguyên tắc quản lý thuốc BVTV của các nước ASEAN và các Công ước quốc tế mà Việt Nam là một thành viên tham gia (Công ước Rotterdam, Công ước Stockhom, Công ước Basel, Nghị định thư Montreal). Theo quy định của Luật An toàn thực phẩm (ATTP) trước khi đưa thực phẩm ra thị trường, cơ sở sản xuất phải có giấy chứng nhận đủ điều kiện ATTP và phải nêu rõ nguồn gốc xuất xứ. Các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật về điều kiện vệ sinh ATTP phải kiểm soát chặt chẽ nếu không rõ nguồn gốc sẽ bị xử lý. Việc quản lý, giám sát được thực hiện bởi lực lượng quản lý thị trường, ngành nông nghiệp, công thương và y tế địa phương.

Giới hạn tối đa dư lượng thuốc BVTV (Maximum Residue Level–MRL) là hàm lượng tối đa của một tồn dư thuốc BVTV trong thực phẩm (đơn vị tính: mg/kg thực phẩm) được Bộ Y tế quy định đối với 205 hoạt chất thuốc BVTV có hiệu lực từ ngày 01/7/2017 (Thông tư số 50/2016/TT-BYT ngày 30/12/2016). Theo quy định này, tồn dư do sử dụng một loại thuốc BVTV, bao gồm cả các dẫn xuất của thuốc BVTV như các sản phẩm chuyển đổi, chuyển hóa hoặc các sản phẩm phản ứng và các tạp chất được coi là có ý nghĩa về độc tính. Tồn dư thuốc BVTV cũng có thể từ các nguồn chưa biết không thể tránh khỏi như từ môi trường hoặc từ việc sử dụng hóa chất từ trước. Dư lượng thuốc BVTV trên nông sản luôn gắn liền với việc sử dụng thuốc BVTV phòng trừ các loài sinh vật gây hại cây trồng và là hậu quả của việc sử dụng quá mức thuốc BVTV hóa học. Mức độ tồn dư thuốc BVTV trong nông sản phụ thuộc vào số lần xử lý thuốc, nồng độ hoặc liều lượng thuốc BVTV khi xử lý và thời gian cách ly (PHI).

Nhằm cảnh báo, phòng ngừa và ngăn chặn sự cố ATTP trước khi phân phối đến người tiêu dùng, năm 2016 Bộ NN&PTNT ban hành Thông tư số 08/2016/TT-BNNPTNT quy định việc giám sát an toàn thực phẩm đối với sản phẩm nông lâm thủy sản, trong đó cụ thể hóa việc xác định mẫu đại diện, chỉ tiêu kiểm nghiệm, trách nhiệm của cơ quan giám sát, trách nhiệm các đơn vị liên quan v.v. khi phát hiện vi phạm. Ngày 15/4/2022 Bộ NN&PTNT phê duyệt Đề án đảm bảo an toàn thực phẩm, nâng cao chất lượng nông lâm thủy sản giai đoạn 2021-2030 (Quyết định số 1384/QĐ-BNN-QLCL) với mục tiêu góp phần bảo vệ sức khỏe và quyền lợi của nhân dân; nâng cao chất lượng, giá trị và khả năng cạnh tranh của sản phẩm nông lâm thủy sản của Việt Nam tại thị trường trong nước, quốc tế và xác định diện tích trồng trọt, diện tích nuôi thủy sản, số cơ sở chăn nuôi được chứng nhận thực hành nông nghiệp tốt–GAP (VietGAP hoặc tương đương) tăng 10%/năm giai đoạn 2021-2025 và tăng 15% giai đoạn 2026-2030; Tỷ lệ mẫu thực phẩm nông lâm thủy sản được giám sát vi phạm các quy định an toàn thực phẩm giảm 10%/năm. Ngành nông nghiệp đã và đang xây dựng nhiều chuỗi nông sản an toàn nhằm đảm bảo an toàn từ sản xuất, thu hoạch, bảo quản, chế biến, lưu thông, buôn bán.

3.2. Dư lượng kim loại nặng

Kim loại nặng (KLN) là các nguyên tố hóa học thuộc nhóm các á kim và là kim loại có có khối lượng riêng lớn hơn 4 $\times 10^6$ mg/L, gồm kẽm (Zn), chì (Pb), niken (Ni), asen (As), thủy ngân (Hg), đồng (Cu), Cadimi (Cd) và crom (Cr), khó phân hủy, dễ tích lũy sinh học trong cơ thể sinh vật và môi trường, gây độc hại nghiêm trọng ngay cả ở nồng độ thấp. Nguồn gốc của ô nhiễm KLN có thể từ tự nhiên hoặc từ các hoạt động của con người, trong đó nguồn tự nhiên như xói mòn đất, phong hóa đá, hoạt động núi lửa và các hoạt động của con người như khai thác mỏ, đốt nhiên liệu, hoạt động nông nghiệp, chôn lấp rác thải, phế thải, nước thải được xác định là nguồn chính gây ô nhiễm KLN, khiến đất và nước bị ô nhiễm, từ đó tích lũy vào cây trồng và vật nuôi. Sự cố 589 lô hàng sầu riêng Việt Nam bị Trung Quốc cảnh báo nhiễm Cadimi (Cd) trong năm 2024 đã đặt ra yêu cầu cấp thiết về việc nghiên cứu cơ chế hấp thụ kim loại này. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra bốn nguyên nhân chính dẫn đến sự tích lũy Cd trong quả sầu riêng, gồm:

Nguồn gốc phân bón: Cadimi tồn tại dưới dạng tạp chất trong đá phốt phát dùng để sản xuất phân lân. Nếu sử dụng các loại phân lân rẻ tiền, không được kiểm soát hàm lượng tạp chất, nông dân đang trực tiếp đưa Cd vào đất.

Độ chua của đất: Ở môi trường pH thấp (pH 4–5), Cadimi chuyển từ dạng phức kết tủa sang dạng ion hòa tan (Cd^{2+}), khiến bộ rễ cây hấp thụ dễ dàng hơn. Đất được bón nhiều canxi (Ca) và magiê (Mg) có pH cao giúp hạn chế hòa tan Cd.

Sự thiếu hụt vi lượng: Khi đất thiếu các nguyên tố như kẽm (Zn) hoặc sắt (Fe), cây trồng có xu hướng hấp thụ các ion kim loại có hóa trị tương đương như Cd^{2+} để lấp đầy các vị trí trao đổi chất, dẫn đến nồng độ Cd trong cây tăng cao.

Tác động của nước mặn: Tại Đồng bằng sông Cửu Long, xâm nhập mặn đưa các ion Natri (Na^+) vào đất. Các ion này cạnh tranh vị trí trên keo đất, đẩy các ion Cd^{2+} vào dung dịch đất, làm tăng khả năng nhiễm độc cho cây sầu riêng trong mùa khô.

Để quản lý dư lượng KLN trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, Bộ NN&PTNT đã ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng phân bón (QCVN 01-189:2019/BNNPTNT) kèm theo Thông tư số 09/2019/TT-BNNPTNT ngày 27/8/2019. QCVN 01-189:2019/BNNPTNT quy định hàm lượng KLN trong các loại phân bón có chỉ tiêu chất lượng là chất hữu cơ hoặc chứa thành phần nguyên liệu sản xuất có nguồn gốc từ than bùn; rác thải đô thị; phế thải công nghiệp chế biến nông sản, thực phẩm; phế thải chăn nuôi ≤ 10 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng đối với Asen, ≤ 200 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng đối với Chì, ≤ 2 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng đối với Thủy ngân, ≤ 5 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng đối với Cadimi và ≤ 12 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng Cadimi trong phân lân nung chảy, phân superphosphat đơn, phân superphosphat kép, phân diamoni phosphat, phân lân nung chảy-vi lượng, phân superphosphat đơn-vi lượng, phân superphosphat kép-vi lượng, phân diamoni phosphat-vi lượng.

Liên quan đến quản lý Nhà nước về dư lượng kim loại nặng trong thực phẩm, Bộ Y tế đã ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 8-2:2011/BYT kèm theo Thông tư số 02/2011/TT-BYT ngày 13/01/2011 quy định giới hạn ô nhiễm KLN trong thực phẩm và các yêu cầu quản lý có liên quan, trong đó xác định giới hạn ô nhiễm KLN trong thực phẩm (mức tối đa–maximum limit ML) được phép có trong cà phê là 1,0 mg/kg hoặc mg/l, trong gia vị là 5,0 mg/kg hoặc mg/l đối với Asen; 1,0 mg/kg hoặc mg/l trong cà phê, gia vị đối với Cadimi; 0,1 mg/kg hoặc mg/l trong các loại quả nhiệt đới, 2,0 mg/kg hoặc mg/l trong cà phê, gia vị đối với Chì; 0,05 mg/kg hoặc mg/l trong cà phê, gia vị đối với Thủy ngân.

Để khắc phục tình trạng nhiễm Vàng O trên sản phẩm sầu riêng theo cảnh báo của Trung quốc năm 2024, Cục TT&BVTV đã yêu cầu tất cả các doanh nghiệp, tổ chức, cá nhân cam kết không sử dụng vàng O trong toàn bộ quá trình đóng gói và vận chuyển sầu riêng xuất khẩu.

4. THÁCH THỨC, KHÓ KHĂN TRONG QUẢN LÝ DƯ LƯỢNG THUỐC BVTV, KIM LOẠI NẶNG TRONG SẢN XUẤT CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG

4.1. Tác động của biến đổi khí hậu

Do hậu quả của BĐKH, các quá trình sinh trưởng và phát triển của sầu riêng, cà phê ở vùng Tây Nguyên bị xáo trộn khiến việc ra hoa, đậu quả, nuôi quả lớn bị cản trở dẫn đến thiệt hại làm giảm năng suất nghiêm trọng. Mặt khác, khí hậu nóng lên thất thường, gây rối loạn quá trình trao đổi chất trong cây, dẫn đến các tình trạng bệnh lý trong cây, làm giảm chức năng quang hợp và quá trình sinh trưởng của cây.

Do mưa nhiều, độ ẩm tăng cao khiến nấm bệnh phát sinh, gây hại trên diện rộng, đặc biệt là những vùng trồng không theo quy hoạch, gây khó khăn cho việc phòng chống sinh vật hại.

BĐKH đã làm thay đổi quy luật phát sinh phát triển của nhiều loài sinh vật gây hại (SVGH) khiến nhiều loài SVGH từ vai trò thứ yếu trở thành loài SVGH chủ yếu. Cùng với việc gia tăng về quy mô và tần suất xuất hiện, sự gây hại của các loài SVGH cũng thay đổi bất thường khó kiểm soát và gây tổn thất nhiều hơn trong sản xuất. BĐKH đang làm gia tăng xu hướng của sinh vật hại về tần suất, quy mô, tác hại và diễn biến phức tạp, khó lường do sinh vật gây hại có khả năng thích ứng với BĐKH cao hơn và giành lợi thế cạnh tranh mạnh hơn so với cây trồng nếu không có sự can thiệp của con người.

Sự nóng lên toàn cầu tác động đến cây trồng, các SVGH và mối quan hệ giữa cây trồng và SVGH trực tiếp hoặc gián tiếp và qua đó làm tăng phạm vi phân bố và mở rộng hoạt động của các SVGH ưa khí hậu nóng, ấm từ vùng vĩ độ thấp di chuyển lên các vùng ở vĩ độ cao hơn dẫn đến phạm vi hoạt động của SVGH rộng lớn hơn. Nhiệt độ trái đất tăng, độ ẩm không khí cũng tăng làm tăng mức độ gây hại của nhiều loài sâu bệnh hại nhất là các loài nấm và vi khuẩn ưa nóng ẩm. Trong điều kiện BĐKH, các loài cỏ dại hại cây trồng cũng phát triển mạnh hơn do có khả năng thích nghi với môi trường cao hơn. Nồng độ CO_2 trong khí quyển cao tạo điều kiện thuận lợi cho cỏ dại phát triển dẫn tới lấn át cây trồng gây khó khăn hơn đối với công tác BVTV. BĐKH cũng làm suy giảm hiệu lực sinh học của nhiều loại thuốc BVTV do ở điều kiện nhiệt độ cao, thuốc dễ bay hơi và bị phân hủy nhanh hơn. Mặt khác, mưa bão nhiều làm thuốc BVTV dễ bị rửa trôi hơn vì vậy sự gia tăng số lượng thuốc BVTV sử dụng trong trồng trọt sẽ kéo theo sự gia tăng tính kháng thuốc của nhiều loài sinh vật hại. Ngập úng hoặc bị hạn hán kéo dài sẽ làm giảm khả năng chống chịu (tính kháng) của các giống cây trồng đối với nhiều loài sinh vật gây hại dẫn đến sự gia tăng khả năng xâm nhập, lây lan và gây hại của các loài SVGH. Nóng, ẩm, hạn hán hoặc ngập úng kéo dài sẽ gây khó khăn cho việc thu hoạch, vận chuyển, phơi sấy và bảo quản nông sản, các loại sâu bệnh hại hạt giống trong kho bảo quản sẽ phát triển mạnh hơn và gây thiệt hại lớn hơn trên cây trồng vụ sau hoặc năm sau.

BĐKH tác động lớn đến cây trồng, sinh vật gây hại và mối quan hệ giữa chúng với nhau. Sinh vật gây hại cây trồng có thể diễn ra với tần suất cao hơn, diễn biến nghiêm trọng hơn. Đặc biệt có nhiều loài sinh vật gây hại từ vai trò "thứ yếu" có thể trở thành vị trí "chủ yếu" và nhiều loài SVGH mới có thể xuất hiện sẽ gây nhiều khó khăn hơn cho sản xuất cây trồng nhất là ở các nước thuộc vùng nhiệt đới nóng ẩm như nước ta.

Đối với cây sầu riêng và cà phê, BĐKH thường tạo điều kiện thuận lợi cho một số loại sâu bệnh, cỏ dại phát triển nhanh hơn và gây thiệt hại nặng hơn, tiêu biểu là các bệnh xì mủ thân (*Phytophthora palmivora),* Rệp sáp (*Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp.), sâu đục quả *(Dichcrosis punctiferalis) trên cây sầu riêng* và bệnh gỉ sắt *(Hemileia vastatrix*), bệnh khô cành khô quả (*Collectotrichum coffeanum*) trên cà phê. Trước đây, bệnh gỉ sắt, khô cành khô quả cà phê chỉ xuất hiện một lần trong một năm, nhưng do nhiệt độ tăng cao nấm gây bệnh có thể sản sinh và lây lan nhanh theo gió để xâm nhiễm gây bệnh trên cà phê, phá hại trên nhiều bộ phận của cây như lá, hoa, quả cà phê, kể cả những quả cà phê còn xanh làm giảm năng suất cà phê nghiêm trọng, liên tiếp trong nhiều vụ, nhiều năm.

Nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng cao cũng là một yếu tố thúc đẩy sự phát triển của cỏ dại. Các loài cỏ có khả năng thích ứng cao hơn cây trồng trong điều kiện môi trường khắc nghiệt, buộc người dân phải gia tăng tần suất sử dụng thuốc trừ cỏ, dẫn đến nguy cơ dư lượng hóa chất trong đất và sản phẩm cuối cùng. BĐKH đang tạo ra một "áp lực kép" lên công tác bảo vệ thực vật, vừa làm tăng sinh vật gây hại, vừa làm giảm hiệu quả của các biện pháp kiểm soát truyền thống.

4.2. Lạm dụng thuốc bảo vệ thực vật, phân bón hóa học

Trong thực tế sản xuất người nông dân rất khó xác định được triệu chứng, nguyên nhân, đặc điểm phát sinh phát triển của các bệnh hại này nhất là ở giai đoạn ban đầu, trong khi thuốc đặc trị các bệnh hại trên các loại cây trồng này không có nhiều trên thị trường. Mặc dù những năm gần đây, người dân có xu hướng giảm sử dụng phân bón, thuốc BVTV hóa học do nhận thức rõ tác hại của thuốc BVTV đối với sức khỏe con người, môi trường, chất lượng nông sản và thay vào đó là sử dụng các biện pháp thay thế như phân bón hữu cơ, thuốc BVTV sinh học và áp dụng các giải pháp kỹ thuật canh tác bền vững, đẩy mạnh việc ứng dụng ICM, IPM, IPHM vào sản xuất, thâm canh cây trồng, nhưng hiện tượng lạm dụng thuốc BVTV hóa học vẫn còn xảy ra. Năm 2025, lượng thuốc BVTV thành phẩm sử dụng trên cả nước ước tính khoảng 47.144 tấn, tương đương 3,42 kg/ha gieo trồng. Theo số liệu thống kê của Cục BVTV (2023) lượng thuốc BVTV được sử dụng đối với cây cà phê trung bình là 5 lít/ha, trong đó 60% nông dân đang sử dụng quá mức thuốc BVTV.

Ngành sản xuất cà phê vối của Việt Nam, chiếm 53% nguồn cung toàn cầu, đang phải đối mặt với tình trạng suy thoái đất nghiêm trọng do thâm canh quá mức. Theo báo cáo từ Trung tâm Khuyến nông quốc gia, lượng phân bón N, P, K hóa học đang được sử dụng cao hơn mức khuyến cáo lần lượt là 50%, 210% và 30%. (Trung tâm khuyến nông Quốc gia, 2023). Việc lạm dụng phân bón vô cơ, đặc biệt là phân đạm và lân, là nguyên nhân chính gây ra tình trạng chua hóa đất (giảm pH) và suy giảm đa dạng sinh học. Khi pH đất giảm xuống dưới 5, các kim loại nặng như nhôm (Al), mangan (Mn) và sắt (Fe) trở nên độc hại đối với cây trồng, trong khi các dưỡng chất thiết yếu như canxi (Ca) và magiê (Mg) bị rửa trôi.

4.3. Sử dụng thuốc bảo vệ thực vật không đảm bảo nguyên tắc "Bốn đúng" và không tuân thủ quy định về thời gian cách ly

Nguyên tắc "4 đúng" (đúng lúc, đúng thuốc, đúng liều lượng, đúng cách) trong sử dụng thuốc BVTV là kỹ thuật căn bản giúp tăng hiệu quả diệt trừ sâu bệnh, tiết kiệm chi phí, giảm tồn dư độc hại trong nông sản, đồng thời bảo vệ sức khỏe con người, an toàn cho sinh vật có ích và môi trường. Cùng với lạm dụng thuốc BVTV, việc sử dụng thuốc BVTV không đảm bảo nguyên tắc "bốn đúng" gây lãng phí nguồn lực và tài nguyên, gây thoái hóa đất, để lại nhiều hệ quả tiêu cực đối với môi trường (tiêu diệt, hạn chế sinh vật có lợi, gây mất cân bằng và sự ổn định của hệ sinh thái tự nhiên); Gây ô nhiễm đất, nguồn nước; Gây lãng phí, thiệt hại về kinh tế và dẫn đến dư lượng thuốc BVTV trong sản phẩm vượt giới hạn tối đa cho phép,

gây ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người, động vật. Tại vùng Tây Nguyên, số liệu khảo sát cho thấy khoảng 60% nông dân đang sử dụng thuốc BVTV quá mức khuyến cáo, không theo nguyên tắc "Bốn đúng" và hệ quả không chỉ gây lãng phí mà còn làm gia tăng tính kháng thuốc của SVGH, dẫn đến việc nông dân phải tăng liều lượng ở các vụ sau, tạo nên một vòng xoáy ô nhiễm khó kiểm soát.

Mức độ tồn dư thuốc BVTV trong nông sản phụ thuộc vào số lần xử lý thuốc, tăng lên khi tăng nồng độ hoặc liều lượng sử dụng và giảm xuống khi thời gian cách ly tăng lên. Biện pháp nhằm giảm dư lượng thuốc BVTV đang được các quốc gia sử dụng, gồm các biện pháp canh tác, biện pháp phi hóa học, biện pháp sử dụng thuốc thận trọng và hợp lý và biện pháp kiểm tra chất lượng nông sản. Thời gian cách ly cần thiết của một loại thuốc BVTV phụ thuộc vào địa lý, khí hậu, lượng thuốc sử dụng, tập quán canh tác và yêu cầu về xã hội. Đảm bảo thời gian cách ly trước khi thu hoạch nông sản là yêu cầu rất quan trọng trong việc bảo đảm an toàn vệ sinh thực phẩm, song trong sản xuất người sản xuất chưa chú ý thực hiện đúng yêu cầu này, dẫn đến dư lượng hóa chất vượt mức quy đinh.

Tình trạng nhờn thuốc và kháng thuốc của một số loài SVGH có xu hướng tăng lên và gây nhiều bất lợi cho sản xuất và dẫn đến nguy cơ nhờn thuốc hoặc kháng thuốc BVTV, hệ quả là phải tiếp tục sử dụng thuốc BVTV nhiều hơn dẫn đến nguy cơ giới hạn dư lượng thuốc BVTV trên nông sản vượt mức quy định.

4.4. Thuốc bảo vệ thực vật và phân bón giả, kém chất lượng, không rõ nguồn gốc

Thuốc BVTV, phân bón giả, kém chất lượng, không rõ nguồn gốc đang tồn tại và gây rủi ro về dư lượng hóa chất trên nông sản. Thuốc BVTV và phân bón là những vật tư quan trọng không thế thiếu trong sản xuất nông nghiệp, tuy nhiên, tình trạng kinh doanh phân bón và thuốc bảo vệ thực vật giả, kém chất lượng, vi phạm về nhãn mác, xâm phạm quyền sở hữu công nghiệp, sản phẩm không được phép lưu hành hiện vẫn diễn biến phức tạp, phổ biến trên thị trường, làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hiệu quả trồng trọt của người nông dân và chất lượng nông sản. Nhiều loại phân bón không được công nhận lưu hành, thuốc BVTV không được đăng ký, có thể chứa các chất cấm được bán online trên các mạng xã hội. Hàng năm, Cục Quản lý thị trường, Cục TT&BVTV và các địa phương đã phát hiện và xử lý hàng trăm vụ vi phạm về nhãn mác, chất lượng, hàng giả, hàng nhái. Đối với phân bón, hành vi vi phạm phổ biến trong sản xuất, kinh doanh là sản xuất phân bón có một hoặc nhiều chỉ tiêu chất lượng không phù hợp so với hồ sơ công bố hoặc ghi trên nhãn, xâm phạm quyền sở hữu trí tuệ, sản xuất, kinh doanh phân bón không có quyết định công nhận được phép lưu hành tại Việt Nam. Đối với thuốc BVTV, trên nhãn có hình ảnh, chữ viết, dấu hiệu không đúng sự thật chất lượng về hàng hóa; tài liệu kèm theo không ghi đủ hoặc ghi không đúng các nội dung bắt buộc, hàm lượng hoạt chất thấp hơn so với hồ sơ công bố hoặc ghi trên nhãn, hoặc chứa thành phần là các chất không nằm trong danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng hoặc nằm trong danh mục cấm sử dụng tại Việt Nam. Sử dụng phân bón và thuốc BVTV giả, kém chất lượng không chỉ gây tốn kém về chi phí, công sức trong chăm sóc, bảo vệ sức khỏe cây trồng vì phải

tăng liều lượng, tăng tần suất sử dụng phân bón, thuốc BVTV mà còn dẫn đến nguy cơ vi phạm quy định về tồn dư thuốc BVTV, kim loại nặng trong sản phẩm.

4.5. Mã số vùng trồng và truy xuất nguồn gốc nông sản

Điều 64 về quản lý và cấp mã số vùng trồng (MSVT) của Luật Trồng trọt (số 01/2018/QH14) quy định: Mã số vùng trồng là mã số định danh cho một vùng trồng trọt nhằm theo dõi và kiểm soát tình hình sản xuất; kiểm soát chất lượng sản phẩm; truy xuất nguồn gốc sản phẩm cây trồng. Như vậy, MSVT là điều kiện cần thiết và là địa chỉ để truy xuất nguồn gốc nông sản và mục đích của việc cấp mã số vùng trồng là truy xuất nguồn gốc nông sản, kiểm soát chặt chẽ việc sử dụng hóa chất để đảm bảo không vượt mức dư lượng tối đa trên nông sản theo quy định. Truy xuất nguồn gốc nông sản là phải xác định rõ ràng quy trình sản xuất của một loại nông sản cụ thể, gồm xác định lịch sử đất vùng trồng, quy trình sản xuất cụ thể, chi tiết của quá trình chăm sóc, sử dụng phân bón, thuốc BVTV trong chuỗi sản xuất từ khâu đầu đến thu hoạch, vận chuyển, bảo quản và tiêu thụ để có đầy đủ cơ sở chứng minh sự an toàn của nông sản cũng như các giấy tờ pháp lý liên quan.

Trong hơn 20 quốc gia nhập khẩu sầu riêng của Việt Nam, chỉ duy nhất Trung Quốc có yêu cầu về vùng trồng, cơ sở đóng gói, trong đó Tổng cục Hải quan Trung Quốc (GACC) thực hiện kiểm tra thực tế (trực tiếp hoặc trực tuyến) với tất cả các vùng trồng, cơ sở đóng gói của Việt Nam trước khi phê duyệt mã số và cấp phép xuất khẩu. Từ 01/6/2024, GACC thông báo tất cả lô hàng sầu riêng từ Việt Nam phải kiểm tra Cadimi tại phòng thử nghiệm được hai bên phê duyệt, đồng thời, tạm dừng xuất khẩu đối với các MSVT, mã số cơ sở đóng gói liên quan vi phạm về Cadimi và Vàng O. Điều này khiến số lượng MSVT, cơ sở đóng gói hợp lệ giảm mạnh, dẫn tới tình trạng gia tăng gian lận trong sử dụng MSVT. Việc kiểm soát ủy quyền mã số vùng trồng còn bất cập thể hiện ở việc sử dụng, bảo quản mã số vùng trồng của người được uỷ quyền còn tùy tiện. Tình trạng đem MSVT đi sử dụng ở nhiều nơi trong sản xuất sầu riêng đã dẫn đến việc khó kiểm soát toàn diện chuỗi cung ứng từ vật tư đầu vào (phân bón, thuốc bảo vệ thực vật) đến quy trình kỹ thuật canh tác, sử dụng thuốc BVTV tại vườn và xử lý sau thu hoạch đã gây ra rủi ro về dư lượng thuốc BVTV, KLN nặng như Cadimi vượt ngưỡng trên sầu riêng trong năm 2024.

4.6. Danh mục dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, kim loại nặng ở Việt Nam

Các giá trị về mức giới hạn dư lượng thuốc BVTV, dư lượng KLN trên nông sản thực phẩm đã được Bộ Y tế quy định tại Thông tư số 50/2016/TT-BYT ngày 30/12/2016 và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 8-2:2011/BYT kèm theo Thông tư số 02/2011/TT-BYT ngày 13/01/2011. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, cùng với việc tăng trưởng sản xuất nông nghiệp và xuất khẩu nông sản nhờ việc ký kết các hiệp định thương mại tự do, nông sản xuất khẩu của Việt Nam phải đối mặt với các yêu cầu ngày càng khắt khe về chất lượng và vệ sinh an toàn thực phẩm, đặc biệt là các quy định bắt buộc mức giới hạn dư lượng thuốc BVTV, KLN trên nông sản của các quốc gia nhập khẩu trên thị trương quốc tế. Thông tư 50/2016/TT-BYT mới chỉ có các quy định các mức dư lượng trên hạt cà phê, không có quy định mức dư lượng cho sầu

riêng và một số nông sản xuất khẩu chủ lực khác. Dư lượng KLN trên nông sản thực phẩm theo QCVN 8-2:2011/BYT cũng chưa bao gồm hết các nông sản xuất khẩu chủ lực của Việt Nam và danh mục các KLN phải kiểm tra dư lượng của các quốc gia nhập khẩu.

4.7. Quy định chặt chẽ về giới hạn dư lượng thuốc bảo vệ thực vật và kim loại nặng của các nước nhập khẩu nông sản

Giới hạn tối đa dư lượng thuốc BVTV, KLN có trong nông sản là chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ an toàn của nông sản thực phẩm xuất, nhập khẩu và phụ thuộc vào yêu cầu của từng mặt hàng nông sản ở các quốc gia khác nhau trên thế giới. Chỉ tiêu này được tất cả các nước nhập khẩu nông sản kiểm soát rất nghiêm ngặt.

Tại Hoa Kỳ, giới hạn dư lượng thuốc BVTV được thiết lập tại mục 402, 408, 409 Luật Liên bang về thực phẩm, dược phẩm và mỹ phẩm (FFDCA) do cơ quan Bảo vệ Môi trường (EPA) và cơ quan Quản lý về thực phẩm và dược phẩm (FDA) giám sát ngay tại địa điểm nhập khẩu đối với tất cả mặt hàng nông sản. Việc kiểm tra dư lượng thuốc BVTV trên nông sản cũng đã được thực hiện thường xuyên ở các nước phát triển.

Trung Quốc hiện là thị trường tiêu thụ sầu riêng lớn nhất của Việt Nam, chiếm tới 91% kim ngạch xuất khẩu. Tổng cục Hải quan Trung Quốc (GACC) đã siết chặt các quy định về an toàn thực phẩm thông qua việc kiểm tra batch-by-batch và yêu cầu các chứng nhận xét nghiệm kim loại nặng. Từ đầu năm 2024 GACC đã đưa ra 827 cảnh báo vi phạm quy định về an toàn thực phẩm đối với nông sản, thực phẩm nhập khẩu từ Việt Nam.

Hàn Quốc áp dụng Hệ thống Danh mục tích cực (Positive List System–PLS), theo đó các hoạt chất không có quy định cụ thể sẽ bị áp mức giới hạn dư lượng thuốc BVTV mặc định là 0,01 mg/kg. Trong năm 2024, MFDS đã phát hiện nhiều lô hàng xoài và ớt đông lạnh của Việt Nam vượt ngưỡng cho phép, dẫn đến việc thu hồi và khuyến cáo người tiêu dùng. MFDS đã đưa ra danh mục 7 loại hoạt chất thuốc BVTV bắt buộc phải kiểm tra đối với ớt nhập khẩu từ Việt Nam cho đến hết tháng 3/2025, bao gồm: Diniconazole, Tolfenpyrad, Tricyclazole, Permethrin, Dimethoate, Isoprothiolein và Methominostrobin. Đối với mặt hàng xoài, sự hiện diện của Permethrin mức 0,08 mg/kg đã làm sụt giảm niềm tin của người tiêu dùng Hàn Quốc đối với trái cây Việt.

EU là thị trường có các tiêu chuẩn môi trường và sức khỏe khắt khe nhất thế giới. Quy định số 2024/331 của Ủy ban Châu Âu ban hành đầu năm 2024 đã hạ mức MRL của hoạt chất Oxamyl xuống 0,001 mg/kg cho hầu hết các loại nông sản. Đây là mức tiệm cận giới hạn phát hiện (LOD) của các thiết bị phân tích hiện đại, thực chất là một lệnh cấm gián tiếp đối với việc sử dụng hoạt chất này. Đối với hạt cà phê, EU là thị trường nhập khẩu chủ lực của Việt Nam. Nghiên cứu rủi ro của EFSA chỉ ra rằng dư lượng Oxamyl trong chế độ ăn uống có thể gây nguy cơ cấp tính cho trẻ em. Do đó, việc kiểm soát Oxamyl ngay từ khâu sản xuất tại Tây Nguyên là điều kiện tiên quyết để giữ vững thị phần tại châu Âu. Các doanh nghiệp xuất khẩu được khuyến cáo phải phối hợp với các phòng thí nghiệm có năng lực phân tích ở mức ppb (phần tỷ) để đảm bảo tuân thủ.

5. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN DƯ LƯỢNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT, KIM LOẠI NẶNG TRONG SẢN XUẤT CÀ PHÊ VÀ SẦU RIÊNG

5.1. Nhóm giải pháp về cơ chế, chính sách và công tác quản lý

5.1.1. Chỉnh sửa, hoàn thiện hệ thống văn bản quản lý

Cập nhật và bổ sung các văn bản pháp lý liên quan đến giới hạn dư lượng thuốc BVTV, KLN đối với các nông sản xuất khẩu chính, đặc biệt phải sớm ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn dư lượng thuốc BVTV đối với sầu riêng và các loại trái cây chủ lực, cập nhật quy định về giới hạn dư lượng KLN theo hướng phân loại cụ thể theo từng sản phẩm; chỉnh sửa, bổ sung làm rõ nội dung truy xuất nguồn gốc liên quan đến dư lượng thuốc BVTV, KLN tại Nghị định 15/2018/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật An toàn thực phẩm, Luật Trồng trọt; Rà soát và tổ chức xây dựng các văn bản pháp lý liên quan đến công tác quản lý và phát triển thương hiệu nông sản Việt Nam trong tình hình mới nhằm mở rộng thị trường xuất khẩu nông sản, thực phẩm của Việt Nam.

5.1.2. Kiện toàn tổ chức, tinh gọn bộ máy quản lý và tăng cường năng lực

Việc thành lập Bộ NN&MT mang lại cơ hội để tích hợp quản lý an toàn thực phẩm vào quản lý môi trường bền vững. Cơ cấu mới giúp giảm sự chồng chéo giữa các đơn vị, đồng thời tăng cường nguồn lực cho công tác kiểm định và giám sát dư lượng tại địa phương. Bộ NN&MT cần đẩy mạnh việc sáp nhập các đơn vị sự nghiệp có quy mô nhỏ, hiệu quả thấp để tập trung xây dựng các trung tâm kiểm nghiệm vùng đạt chuẩn quốc tế và tăng cường nhân lực chuyên trách, cơ sở hạ tầng kỹ thuật kiểm tra, kiểm định, giám sát dư lượng thuốc BVTV, KLN trên nông sản ở Trung ương, địa phương. Chính phủ cần xác định rõ đầu mối quản lý nhà nước về dư lượng và kiểm nghiệm nông sản từ Trung ương đến địa phương, tránh tình trạng chồng chéo giữa các Bộ, ngành và các đơn vị chuyên môn khác.

5.1.3. Đề án "Luồng Xanh" và số hóa chuỗi cung ứng

Để giải quyết tình trạng ùn tắc tại cửa khẩu và đáp ứng yêu cầu truy xuất nguồn gốc của Trung Quốc, Bộ NN&MT đã ban hành Quyết định số 5272/QĐ-BNNMT ngày 13/12/2025 phê duyệt quy trình "Luồng Xanh" cho sầu riêng. Đây là một mô hình quản lý khép kín dựa trên nền tảng số hóa, dịch chuyển việc kiểm soát từ biên giới về tận vùng trồng.

Các bước thực hiện trong quy trình Luồng Xanh bao gồm:

- **Kiểm tra đầu vào:** Xét nghiệm đất và nguồn nước tại vùng trồng ngay từ đầu vụ.
- **Định danh số:** Mỗi cây sầu riêng được gắn thẻ truy xuất nguồn gốc, ghi nhận toàn bộ quá trình chăm sóc, bón phân và phun thuốc.
- **Tiền kiểm:** Thực hiện kiểm dịch thực vật và xét nghiệm Cadimi, Vàng O tại vùng nguyên liệu trước khi vận chuyển.
- **Thông quan ưu tiên:** Các lô hàng có dữ liệu số minh bạch sẽ được đi qua làn ưu tiên tại cửa khẩu, rút ngắn thời gian thông quan xuống còn khoảng 6 ngày.

5.1.4. Siết chặt quản lý về cấp mã số vùng trồng và các cơ sở đóng gói, ghi nhãn

Mã số vùng trồng là điều kiện cần thiết để nông sản Việt Nam xuất khẩu chính ngạch. Tuy nhiên, tình trạng gian lận và mượn mã số đang làm suy yếu hệ thống quản lý an toàn thực phẩm. Ngày 24/01/2026 Chính phủ ban hành Nghị định số 38/2026/NĐ-CP quy định về nhập khẩu cây mang theo bầu đất và mã số vùng trồng, mã số cơ sở đóng gói, theo đó Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương có trách nhiệm cấp và quản lý mã số vùng trồng, mã số cơ sở đóng gói thông qua cơ quan chuyên môn và Cục TT&BVTV có trách nhiệm tổ chức kiểm tra việc thực hiện cấp, quản lý mã số vùng trồng, mã số cơ sở đóng gói của các địa phương hoặc theo yêu cầu của nước nhập khẩu. Để cảnh báo cho doanh nghiệp thu mua, Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương cần công khai danh sách các vùng trồng "vùng đỏ" có nguy cơ ô nhiễm kim loại nặng cao.

Quyết định 1384/QĐ-BNN-QLCL đã đặt mục tiêu tỷ lệ mẫu thực phẩm vi phạm các quy định an toàn thực phẩm phải giảm 10%/năm. Để đạt được điều này, việc cấp mã số vùng trồng phải đi kèm với việc đào tạo nông dân về nhật ký sản xuất và cam kết không sử dụng các hoạt chất cấm trong danh mục của nước nhập khẩu. Trách nhiệm này thuộc về Bộ NN&MT theo Nghị định số 38/2026/NĐ-CP, ngày 24/01/2026 của Chính phủ. Tại cuộc họp về tháo gỡ khó khăn vướng mắc trong quản lý mã số vùng trồng, mã số cơ sở đóng gói và công tác kiểm nghiệm nông sản, thủy sản phục vụ xuất khẩu, tổ chức tại Hà Nội ngày 15/5/2026, Phó Thủ tướng Chính phủ Hồ Quốc Dũng kết luận và chỉ đạo Bộ NN&MT đẩy nhanh tiến trình chuyển đổi số, số hóa toàn bộ vùng trồng, xây dựng cơ sở dữ liệu sản xuất, xuất khẩu nông sản trong sản xuất nông nghiệp để quản lý vùng trồng minh bạch; chủ trì, phối hợp với các Bộ, cơ quan, địa phương liên quan nghiên cứu xây dựng bản đồ chất lượng đất để khuyến cáo người dân canh tác tại vùng trồng phù hợp.

5.1.5. Thanh, kiểm tra và xử lý vi phạm

Kiểm soát nghiêm ngặt và có chế tài xử phạt mạnh đối với các hành vi sản xuất, kinh doanh thuốc BVTV, phân bón giả, kém chất lương, không rõ nguồn gốc; Xử lý nghiêm các vi phạm về mã số vùng trồng và gian lận thương mại; Tổ chức hệ thống sàng lọc hàng nông sản tại các cơ sở sản xuất, buôn bán sầu riêng, cà phê toàn diện, hiệu quả và xử phạt nghiêm minh các hành vi dẫn đến dư lượng thuốc BVTV, KLN vượt mức quy định trên nông sản, thực phẩm.

Tăng cường kiểm soát, quy hoạch các vùng trồng sầu riêng, cà phê tập trung đảm bảo tính an toàn, bền vững; Kiểm soát chặt chẽ vật tư đầu vào (thuốc BVTV và phân bón), giám sát chặt chẽ việc thực hiện các quy trình kỹ thuật canh tác nông sản an toàn và xây dựng thương hiệu quốc gia để nâng cao chất lượng nông sản, đáp ứng đầy đủ các quy định, tiêu chuẩn đã thỏa thuận với các nước nhập khẩu nông sản của Việt Nam.

5.2. Nhóm giải pháp kỹ thuật

5.2.1. Ứng dụng các giải pháp kỹ thuật và canh tác tiên tiến

Tập huấn, hướng dẫn để người nông dân nắm vững, làm chủ và áp dụng hiệu quả các quy trình kỹ thuật sản xuất đã được Bộ NN&PTNT (nay là Bộ NN&MT) ban hành, gồm: Quy

trình tái canh cà phê vối (Quyết định số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT); Quy trình trồng xen cây hồ tiêu, cây bơ, cây sầu riêng trong vườn cà phê vối (Quyết định số 3702/QĐ-BNN-TT, ngày 24/9/2018 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT); Quy trình canh tác sầu riêng bền vững, bảo đảm an toàn thực phẩm (Quyết định số 1899 /QĐ-TTTV-TTBVTV, ngày 30/6/2025 của Cục TT&BVTV).

5.2.2. Quản lý sức khỏe cây trồng tổng hợp và phát triển thuốc BVTV sinh học

Quản lý sức khỏe cây trồng tổng hợp (IPHM) là một bước tiến quan trọng, chú trọng hơn vào sức khỏe tổng thể của hệ sinh thái vườn cây, bao gồm cả sức khỏe đất và môi trường nước. Hạn chế đến mức thấp nhất việc sử dụng thuốc BVTV hóa học trên sầu riêng và cà phê. Chỉ sử dụng thuốc BVTV hóa học khi thật cần thiết, bảo đảm nguyên tắc Bốn đúng: đúng lúc, đúng thuốc, đúng liều lượng, đúng cách và tuân thủ nghiêm ngặt qui định về gian cách ly trước khi thu hoạch.

Thuốc bảo vệ thực vật sinh học là thuốc BVTV có nguồn gốc tự nhiên được sử dụng trong phòng trừ SVGH. Sử dụng thuốc sinh học không chỉ giúp giải quyết bài toán dư lượng hóa chất vượt ngưỡng mà còn bảo vệ các loài thiên địch và sự đa dạng sinh học trong vườn cà phê, sầu riêng. Các địa phương như Đông Nam Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long đang dẫn đầu trong việc ứng dụng các chế phẩm này với lượng sử dụng từ 0,80 đến 1,54 kg/ha. Nhà nước cần có các chính sách hỗ trợ về thuế và thủ tục đăng ký để khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực thuốc BVTV sinh học có độ độc thấp.

5.2.3. Quản lý đất và dinh dưỡng cây trồng

Lựa chọn và xác định đất trồng phù hợp cho từng loại cây, lấy mẫu đất, xét nghiệm pH và hàm lượng kim loại nặng để có giải pháp xử lý đất trước khi trồng. Khử chua đất bằng cách bón vôi, các vật liệu khoáng như bột đá bazan hoặc khoáng sét. Không trồng sầu riêng trên đất có hàm lượng Cd tổng số ở tầng canh tác (0–30cm) vượt quá 1,5mg/kg đất hoặc lượng Pb tổng số trong lớp đất mặt vượt quá 70mg/kg đất. Đối với các vùng đất đã bị ô nhiễm kim loại nặng vượt ngưỡng, biện pháp xử lý ô nhiễm bằng thực vật (Phytoremediation) được coi là giải pháp kinh tế và thân thiện với môi trường, trong đó nông dân có thể trồng một số loài cây có khả năng hấp thụ và tích lũy kim loại nặng dưới đây trong vườn hoặc trồng trong giai đoạn cải tạo đất:

Loại thực vật	Khả năng hấp thụ kim loại nặng
Dương xỉ (Ferns)	Chuyên dùng để xử lý Asen (As) trong đất.
Cỏ lá gừng (*Carpet grass*)	Tích lũy tốt Cadimi (Cd) và Chì (Pb).
Rau má (Pennywort)	Có khả năng thu hồi các ion kim loại nặng hòa tan.
Cải Ấn Độ (*Indian mustard*)	Tích lũy mạnh Cd và các kim loại chuyển tiếp khác.

Sinh khối cây đã hấp thụ KLN được thu hoạch và xử lý an toàn để loại bỏ KLN ra khỏi hệ sinh thái vùng trồng.

Bón phân đầy đủ, cân đối giữa các yếu tố đa, trung, vi lượng theo khuyến cáo. Lựa chọn sử dụng phân bón có hàm lượng KLN không vượt ngưỡng giới hạn tối đa cho phép. Tăng cường cung cấp nguồn hữu cơ cho đất trồng bằng các loại phân hữu cơ, tàn dư thực vật và than sinh học (biochar). Biochar được sản xuất từ các phế phụ phẩm nông nghiệp như vỏ trấu, vỏ cà phê thông qua quá trình nhiệt phân không hoàn toàn. Biochar có tác dụng:

- Cố định kim loại: Biochar có cấu trúc rỗng với diện tích bề mặt lớn, giúp hấp phụ các ion Cd^{2+} tự do trong dung dịch đất, ngăn cản sự xâm nhập của chúng vào rễ cây.
- Cải thiện pH: Than sinh học có tính kiềm, giúp nâng pH đất chua, từ đó giảm tính di động và khả năng hòa tan của Cadimi.
- Tăng cường sức khỏe đất: Biochar làm tăng dung tích hấp thu (CEC), giúp giữ lại các dưỡng chất thiết yếu và kích thích vi sinh vật có lợi, giúp cây trồng phát triển khỏe mạnh và giảm nhu cầu sử dụng phân bón hóa học.

5.3. Nhóm giải pháp về tuyên truyền, tập huấn nâng cao nhận thức

Với mục tiêu xây dựng lực lượng nông dân nòng cốt có khả năng tự giám sát và hướng dẫn cộng đồng thực hành sản xuất an toàn, công tác tuyên truyền, đào tạo được thực hiện theo mô hình TOT (Huấn luyện giảng viên) và TOF (Tập huấn nông dân) để đảm bảo tính lan tỏa. Các khóa học cần tập trung vào việc hướng dẫn nông dân về quản lý sức khoẻ cây trồng tổng hợp, dinh dưỡng và sức khỏe đất, sản xuất, sử dụng thuốc BVTV sinh học, nông nghiệp hữu cơ, nông nghiệp tuần hoàn, sản xuất cà phê, sầu riêng bền vững, sản xuất an toàn, quản lý dư lượng thuốc BVTV, KLN trên nông sản, thực phẩm, mã số vùng trồng và truy xuất nguồn gốc.

5.4. Nhóm giải pháp về tăng cường hợp tác quốc tế

Hợp tác với các quốc gia nhập khẩu nông sản của Việt Nam để cập nhật qui định giới hạn dư lượng thuốc BVTV, KLN trên các nông sản, phương pháp phân tích tương ứng để hài hòa và hoàn thiện qui định về dư lượng thuốc BVTV, KLN trong nông sản, thực phẩm của Việt Nam phù hợp với khu vực và quốc tế.

Hợp tác với các tổ chức, doanh nghiệp nước ngoài xây dựng các phòng thử nghiệm quốc tế để xét nghiệm và cấp chứng chỉ về dư lượng thuốc BVTV, KLN trên các nông sản xuất khẩu của Việt Nam.

Tổ chức hội thảo, hội nghị khoa học có sự tham gia của đối tác nước ngoài về vấn đề dư lượng thuốc BVTV, KLN trên nông sản, thực phẩm. Việc tổ chức các hội thảo khoa học có sự tham gia của các chuyên gia từ GACC, MFDS hay EFSA sẽ giúp minh bạch hóa các rào cản kỹ thuật và tìm ra giải pháp tháo gỡ phù hợp.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Quản lý dư lượng thuốc BVTV và kim loại nặng là một cuộc chiến dài hạn, đòi hỏi sự kiên trì và phối hợp chặt chẽ của tất cả các thành phần trong chuỗi giá trị nông sản. Thành công

của ngành cà phê và sầu riêng Việt Nam trong tương lai không chỉ dựa trên sản lượng mà dựa trên niềm tin của người tiêu dùng toàn cầu về độ an toàn và tính bền vững của sản phẩm.

Một số kiến nghị

1. ***Thống nhất quản lý***: Phát huy tối đa vai trò của Bộ Nông nghiệp và Môi trường trong việc quản lý tài nguyên đất, nước gắn liền với an toàn thực phẩm.
2. ***Đầu tư cho khoa học***: Khuyến khích nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp cải tạo đất như Biochar, Phytoremediation và phát triển thuốc BVTV sinh học.
3. ***Số hóa triệt để***: Mở rộng quy trình Luồng Xanh cho tất cả các loại trái cây xuất khẩu chủ lực, coi dữ liệu truy xuất nguồn gốc là một phần của giá trị sản phẩm.
4. ***Nâng tầm thương hiệu***: Xây dựng thương hiệu quốc gia dựa trên các tiêu chuẩn an toàn khắt khe nhất, hướng tới việc đưa nông sản Việt Nam thâm nhập sâu vào các phân khúc thị trường cao cấp.

Việc thực hiện đồng bộ các giải pháp trên không chỉ giúp Việt Nam vượt qua các rào cản kỹ thuật hiện tại mà còn tạo dựng nền tảng cho một nền nông nghiệp minh bạch, trách nhiệm và thịnh vượng bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa và biến đổi khí hậu khắc nghiệt.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cám ơn Cục Trồng trọt và BVTV, các Chi cục Trồng trọt và BVTV các tỉnh Đắk Lắk, Lâm Đồng, các Hiệp hội Phân bón Việt Nam, Hiệp hội Rau quả Việt Nam về việc giúp đỡ chỉnh sửa và bổ sung cho báo cáo này.

Tài liệu tham khảo

[1] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2014. Đề án phát triển Ngành cà phê bền vững đến năm 2020. Quyết định số 3417/QĐ-BNN-TT ngày 01/8/2014 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016. Quy trình tái canh cà phê vối. Quyết định số 2085/QĐ-BNN-TT ngày 31/5/2016 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[3] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016. Quy định giám sát an toàn thực phẩm nông lâm thủy. Thông tư số 08/2016/TT-BNNPTNT ngày 01/6/2016 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[4] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2017. Đề án khung phát triển sản phẩm quốc gia "Cà phê Việt Nam chất lượng cao". Quyết định 4653/QĐ-BNN-KHCN ngày 15/11/2017 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[5] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2018. Quy trình trồng xen cây hồ tiêu, cây bơ, cây sầu riêng trong vườn cà phê vối. Quyết định số 3702/QĐ-BNN-TT ngày 24/9/2018 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[6] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2019. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng phân bón QCVN 01 -189:2019/BNNPTNT. Thông tư số 09/2019/TT-BNNPTNT ngày 27/8/ 2019 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[7] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2021. Đề án phát triển cà phê đặc sản Việt Nam giai đoạn 2021-2030. Quyết định số 1392/QĐ-BNN-TT ngày 02/4/2012 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[8] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2022. Đề án phát triển cây ăn quả chủ lực đến năm 2025 và 2030. Quyết định số 4085/QĐ-BNN-TT ngày 27/02/2022 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[9] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2022. Đề án đảm bảo an toàn thực phẩm, nâng cao chất lượng nông lâm thủy sản giai đoạn 2021-2030. Quyết định số 1384/QĐ-BNN-QLCL Ngày 15/4/2022 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[10] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2022. Đề án tái canh cà phê giai đoạn 2021-2015. Quyết định số 1178/QĐ-BNN-TT ngày 31/3/2022 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[11] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023. Đề án thúc đẩy xuất khẩu nông lâm thủy sản sang thị trường Hoa Kỳ đến năm 2030.

[12] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2024. Báo cáo tổng kết thực hiện Kế hoạch năm 2024 và triển khai kế hoạch năm 2025.

[13] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2024. Đề án phát triển cây công nghiệp chủ lực đến năm 2030. Quyết định số 431/QĐ-BNN-BNNPTNT, ngày 26/01/2014 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

[14] Bộ Nông nghiệp và Môi trường, 2025. Báo cáo tổng kết thực hiện Kế hoạch năm 2025 và triển khai kế hoạch năm 2026.

[15] Bộ Nông nghiệp và Môi trường, 2025. Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng tại Việt Nam và Danh mục thuốc bảo vệ thực vật cấm sử dụng tại Việt Nam. Thông tư số 75/2025/TT-BNNMT, ngày 26/12/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường.

[16] Bộ Y tế, 2011. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn ô nhiễmkim loại nặng trong thực phẩm QCVN 8-2:2011/BYT. Thông tư số 02/2011/TT-BYT ngày 13/01/2011 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

[17] Bộ Y tế, 2016. Quy định giới hạn tối đa dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trong thực phẩm. Thông tư số 50/2016/TT-BYT ngày 30/12/2016 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

[18] Cục Trồng trọt, 2016. Bộ tài liệu hướng dẫn sản xuất cà phê bền vững. Nhà xuất bản Nông nghiệp 2016.

[19] Cục Trồng trọt, 2024. Báo cáo tổng kết công tác sản xuất trồng trọt năm 2024 và đề xuất các nhiệm vụ, kế hoạch năm 2025

[20] Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, 2025. Quy trình canh tác sầu riêng bền vững, bảo đảm an toàn thực phẩm. Quyết định số 1899 /QĐ-TTTV-TTBVTV, ngày 30/6/2025 của Cục trưởng Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật.

[21] Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, 2025. Báo cáo tổng kết công tác sản xuất trồng trọt và bảo vệ thực vật năm 2025 và đề xuất các nhiệm vụ, kế hoạch năm 2026.

[22] Đào Hữu Hiền, 2025. Luận án tiến sĩ nông nghiệp. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.

[23] ICO (2020), Báo cáo thị trường cà phê năm 2023.

[24] Nestlé, 2024. Báo cáo thành tích đề nghị tặng bằng khen của Bộ NN&PTNT cho những thành tích đóng góp cho ngành cà phê Việt Nam và hoạt động hợp tác công tư (PPP) trong phát triển nông nghiệp bền vững.

[25] NIAPP, 2023. Hiện trạng và định hướng phát triển cây cà phê đến năm 2030. Báo cáo thuộc Đề án phát triển cây công nghiệp chủ lực đến năm 2030.

[26] TechnoServe, 2022. Vietnam Coffee: Sector Overview, Sustainability Challenges and Opportunities. Presentation made to the UK's Foreign Commonwealth Development OHce.

MỘT SỐ ĐỀ XUẤT ĐỊNH HƯỚNG GIA CÔNG THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT GÓP PHẦN PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP XANH BỀN VỮNG Ở VIỆT NAM

Nguyễn Văn Sơn[1], Nguyễn Trần Oánh[2], Phạm Văn Toản[2], Nguyễn Kim Vân[2], Nguyễn Văn Vấn[1], Nguyễn Văn Viên[2]

[1]Chủ tịch Hội Doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật Việt Nam

[2]Cố vấn Hội Doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh thuốc bảo vệ thực vật Việt Nam

Tóm tắt

Thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) có vai trò quan trọng trong phòng chống sinh vật gây hại cây trồng, góp phần giữ vững chất lượng và năng xuất nông sản.

Gia công thuốc bảo vệ thực vật là một khâu quan trọng trong quá trình sản xuất thuốc bảo vệ thực vật, tạo ra thuốc BVTV thành phẩm có hiệu lực cao để phòng trừ sinh vật gây hại cây trồng, dễ dùng, ít hại đến con người, sinh vật có ích và môi trường. Một số dạng thuốc cũ có nhiều nhược điểm đã ít được gia công và sử dụng, hiện nay một số dạng thuốc mới có nhiều ưu điểm đã được quan tâm, chú ý gia công và sử dụng góp phần phát triển nông nghiệp xanh bền vững ở việt Nam.

Từ khóa: *Gia công thuốc BVTV, sinh vật gây hại*

1. Mở đầu

Trong lĩnh vực trồng trọt, thuốc BVTV là 01 trong 03 loại vật tư đầu vào không thể thiếu bên cạnh giống và phân bón.

Tại Việt Nam, hiện nay các doanh nghiệp thuốc BVTV chủ yếu nhập khẩu thuốc BVTV thành phẩm, ngoài ra còn nhập khẩu thuốc BVTV kỹ thuật (hay còn gọi là hoạt chất) để gia công, để tạo thành thuốc BVTV thành phẩm.

Gia công thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) giữ một vai trò quan trọng nhằm chủ động cung ứng kịp thời thuốc BVTV chất lượng tốt phục vụ công tác phòng trừ sinh vật gây hại trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam.

Nhiều doanh nghiệp đã đầu tư trang thiết bị tiên tiến hiện đại cho gia công thuốc BVTV và tạo ra một số dạng thuốc BVTV thành phẩm có chất lượng tốt, phục vụ kịp thời cho công tác phòng trừ sinh vật gây hại cây trồng và nông sản.

Công tác gia công thuốc BVTV đã đạt được những thành tựu đáng kể, song vẫn còn một số hạn chế, bao gồm:

- Nguồn nhân lực chất lượng cao còn thiếu, kỹ năng của đội ngũ cán bộ khoa học, kỹ thuật còn hạn chế.
- Một số thiết bị máy móc cũ đã bị lạc hậu, dây chuyền không khép kín, do đó khó áp dụng công nghệ cao, công nghệ số.
- Không chủ động được thuốc BVTV kỹ thuật (hoạt chất) và một số loại phụ gia vì phải nhập khẩu.
- Chính sách đôi chỗ chưa phù hợp (vay vốn ưu đãi, quản lý nhập khẩu vật tư).

*Email: vietnam.vipa@gmail.com

Để chủ động gia công sản phẩm thuốc BVTV chất lượng cao đáp ứng yêu cầu của sản xuất nông nghiệp xanh bền vững, nông sản an toàn, Nhà nước cần có chính sách hỗ trợ và Doanh nghiệp cần chủ động bồi dưỡng, đào tạo nguồn nhân lực, đầu tư thiết bị hiện đại, công nghệ tiên tiến đẩy mạnh gia công các dạng có nhiều ưu điểm như: SC, EW, ME, OD, WG, DF, SE, ZC, ZE, ZW, CS, dạng Nano, có hiệu lực sinh học cao, thân thiện với môi trường.

2. Lịch sử gia công thuốc BVTV ở Việt Nam

Trước 1990: Công nghệ gia công thuốc BVTV ở Việt Nam hầu như không có. Thuốc thành phẩm được nhập từ Liên Xô (cũ), Trung Quốc và một số nước khác về phân phối cho các địa phương sử dụng. Chỉ có Công ty Thuốc sát trùng Miền Nam (tên cũ, năm 1978) sau chuyển thành Công ty Thuốc sát trùng Việt Nam gia công một số dạng như dạng thuốc sữa, thuốc bột, thuốc hạt. Lượng thuốc do chúng ta tự gia công rất ít về số lượng, đơn điệu về chủng loại, chất lượng kém và không đồng đều.

Từ 1990 đến nay công tác quản lý thuốc BVTV ngày càng chặt chẽ, nhiều hoạt chất quá độc với con người và môi trường đã bị cấm hoặc bị bị loại bỏ (không sử dụng). Cũng từ năm 1990, nền kinh tế của chúng ta chuyển từ nền kinh tế bao cấp sang nền kinh tế thị trường, nhiều doanh nghiệp Nhà nước, tư nhân đã được phép tham gia hoạt động sản xuất kinh doanh thuốc BVTV. Các doanh nghiệp không những nhập khẩu thuốc BVTV bán thành phẩm để sang chai đóng gói mà còn nhập khẩu thuốc kỹ thuật để gia công thành một số dạng thuốc thành phẩm.

3. Tầm quan trọng của gia công thuốc BVTV tại Việt Nam

Vị trí, vai trò của công nghiệp gia công thuốc BVTV đã được xác định, bao gồm:

- Góp phần chuyển đổi xanh nền nông nghiệp an toàn và bền vững, giảm phát thải thân thiện môi trường.
- Thuốc kỹ thuật có hàm lượng chất độc cao, tồn tại ở thể lỏng hoặc rắn, rất dễ gây độc với môi sinh và môi trường, không thể dùng ngay, cần được gia công chế biến thành thuốc thành phẩm.
- Cũng do có hàm lượng chất độc cao, lượng hoạt chất cần để trang trải trên đơn vị diện tích lại thấp, nên rất khó trang trải đều. Công nghiệp gia công chế biến tạo thuốc thành phẩm phù hợp với điều kiện bảo quản, sử dụng cho từng đối tượng cây trồng, địa phương, vùng sinh thái.
- Mặt khác, thuốc kỹ thuật có khả năng bám dính kém, thường ít hoặc không tan trong nước, thuốc sẽ bị hao hụt nhiều, nên không thích hợp với việc sử dụng ngay. Công nghiệp gia công chế biến tạo thuốc thành phẩm góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng thuốc, giảm thiểu ô nhiễm và bảo vệ môi trường.

Sự thành công bất kỳ một hoạt chất nào đều phụ thuộc vào dạng gia công của chúng. Nhiều khi, nhờ kỹ thuật gia công và thành phần phụ gia thích hợp, mà hiệu lực của một hoạt chất có

thể thay đổi có lợi cho phòng trừ sinh vật hại. Chính vì vậy, thuốc BVTV kỹ thuật phải được gia công thành các dạng sản phẩm khác nhau để cải thiện lý tính, tăng khả năng bám dính và trang trải của thuốc, dễ phân bố đồng đều trong nước khi thuốc được hòa vào nước, dễ sử dụng và an toàn, phù hợp với từng mục đích sử dụng, giảm ô nhiễm môi trường và môi sinh.

4. Lợi ích của gia công thuốc BVTV

Tăng chất lượng sản phẩm: Gia công thuốc BVTV cho phép cải thiện cơ lý tính của thuốc, tăng độ bám dính, từ đó nâng cao được hiệu quả phòng trừ và kéo dài thời gian tác dụng trên đối tượng xử lý.

Giảm lượng thuốc dùng: Giúp tiết kiệm lượng thuốc dùng, cải thiện việc đóng gói, sử dụng và bảo quản.

Chủ động về chất lương tốt: Chủ động kiểm soát được chất lượng thành phẩm, đảm bảo an toàn trong quá trình sản xuất, bảo quản và sử dụng. Đảm bảo thân thiện môi trường và môi sinh, đáp ứng yêu cầu của công tác BVTV trong sản xuất nông nghiệp xanh, bền vững, nông sản an toàn đáp ứng tiêu dùng trong nước và xuất khẩu.

Xây dựng và nâng cao năng lực đội ngũ làm gia công thuốc: Tận dụng được nguồn lực lao động trong nước, xây dựng và nâng cao năng lực của đội ngũ cán bộ kỹ thuật, công nhân gia công thuốc BVTV ở Việt Nam.

5. Hiện trạng gia công thuốc BVTV

5.1. Hiện trạng gia công thuốc BVTV trên thế giới

Hiện nay tại các nước phát triển trên thế giới như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Cộng hòa Liên bang Đức, Ấn Độ, Trung Quốc đã có nhiều doanh nghiệp không những sản xuất được thuốc BVTV kỹ thuật, phụ gia mà còn có nền công nghiệp gia công thuốc BVTV thành phẩm trên cơ sở áp dụng công nghệ cao, số hóa, thiết bị bị hiện đại khép kín, tạo ra nhiều dạng thuốc BVTV chất lượng cao trong đó có thuốc BVTV sinh học.

Cơ cấu ngành gia công thuốc BVTV

Ngành gia công BVTV hiện nay trên thế giới được cơ cấu theo chuỗi giá trị thuốc BVTV, gồm:

- Tổng hợp hoạt chất (Technical Manufacturing)
- Sản xuất chất trung gian (Intermediates)
- Gia công tạo dạng thuốc (Formulation)
- Đóng gói và ghi nhãn
- Phân phối thương mại

Hiện nay chỉ khoảng vài chục quốc gia có khả năng sản xuất hoạt chất, nhưng trên 100 quốc gia có ngành sản xuất hoặc gia công thuốc BVTV thành phẩm từ hoạt chất nhập khẩu.

Ngành gia công thuốc BVTV toàn cầu đang chuyển từ mô hình sản xuất đơn thuần sang mô hình CDMO (nghiên cứu–phát triển–sản xuất trọn gói). Trung Quốc và Ấn Độ hiện là hai trung tâm gia công lớn nhất thế giới, trong khi châu Âu và Hoa Kỳ dẫn đầu về công nghệ công

thức tiên tiến, thuốc BVTV sinh học và các tiêu chuẩn chất lượng cao. Xu hướng tương lai là thuốc sinh học, công nghệ nano, vi bao và sản xuất xanh, bền vững.

Các trung tâm gia công thuốc BVTV lớn trên thế giới

Các trung tâm gia công thuốc BVTV lớn trên thế giới có thể kể đến, gồm:

Trung Quốc

- Là trung tâm sản xuất hoạt chất (Technical Grade) và thuốc thành phẩm lớn nhất thế giới.
- Cung cấp phần lớn hoạt chất thuốc trừ sâu, thuốc trừ bệnh và thuốc trừ cỏ cho thị trường toàn cầu.
- Có lợi thế về quy mô sản xuất và giá thành thấp.

Ấn Độ

- Tăng trưởng rất nhanh trong lĩnh vực gia công thuốc BVTV.
- Nhiều doanh nghiệp cung cấp dịch vụ CMO/CDMO cho các tập đoàn đa quốc gia.
- Được hưởng lợi từ chi phí lao động cạnh tranh và năng lực hóa chất mạnh.

Châu Âu

- Tập trung vào các sản phẩm công nghệ cao, thuốc BVTV sinh học và các công thức đặc biệt.
- Yêu cầu rất nghiêm ngặt về môi trường và chất lượng sản phẩm.

Hoa Kỳ: Mạnh về nghiên cứu phát triển (R&D), công nghệ công thức và thuốc sinh học.

Xu hướng công nghệ mới

- Thuốc BVTV sinh học (Biopesticides).
- Công nghệ nano trong thuốc BVTV.
- Vi bao (Microencapsulation, CS).
- Công thức ít dung môi hữu cơ, thân thiện môi trường.
- Sản xuất tự động hóa và kiểm soát chất lượng bằng AI, dữ liệu số.

Nhu cầu phát triển các dạng thuốc mới

- SC (Suspension Concentrate)
- WG/WDG (Water Dispersible Granule)
- SE (Suspo-emulsion)
- OD (Oil Dispersion)
- CS (Capsule Suspension)
- Thuốc sinh học (Biopesticides)

5.2. Hiện trạng gia công thuốc BVTV tại Việt Nam

Tuy ngành gia công thuốc BVTV ở Việt Nam còn non trẻ, nhưng đến nay chúng ta đã có những tiến bộ nhất định.

5.2.1. Ưu điểm

- Số lượng nhà máy: Đến nay đã có 96 cơ sở sản xuất gia công thuốc BVTV, công xuất trên 300 nghìn tấn/ năm. Đã có những thiết bị tiên tiến, hiện đại. Chúng ta đã chủ động sản xuất được khoảng 30 dạng thuốc BVTV khác nhau.

- Chất lượng: Ngoài những dạng thuốc quen thuộc trước đây như BR, WP, EC, đã từng bước làm chủ được công nghệ gia công của nhiều dạng thuốc mới như SL, SP, ME, EW, SC, DF, WG, OD đã được chú ý, các dạng thuốc sữa chứa các dung môi độc dần được thay thế bằng các dạng không có dung môi sữa nước, dạng WG dần thay thế cho dạng WP, ngày càng góp phần giảm nhập khẩu thuốc BVTV thành phẩm. Sản phẩm được gia công đảm bảo an toàn, thân thiện môi trường, góp phần phát triển nông nghiệp xanh, bền vững.

- Đã đáp ứng nhu cầu: Hàng năm đã cung cấp một lượng lớn thuốc thành phẩm đáp ứng cho nhu cầu thị trường trong nước và xuất khẩu.

- Trình độ, năng lực người lao động từng bước được được nâng cao dần: Đã tăng cường số lượng, chất lượng nguồn nhân lực.

5.2.2. Hạn chế trong việc gia công thuốc BVTV

- Chưa chủ động được hầu hết thuốc BVTV kỹ thuật và phụ gia: Rất nhiều loại thuốc BVTV kỹ thuật vẫn phải nhập từ nước ngoài. Quản lý nhập khẩu chưa một cửa (nhập khẩu thuốc BVTV kỹ thuật do Cục Trồng trọt và BVTV quản lý, nhập khẩu phụ gia do Bộ Công thương quản lý).

Bảng 1. Nhập khẩu thuốc thành phẩm và hoạt chất năm 2022, 2023, 6 tháng đầu năm 2024

STT		Năm 2022	Năm 2023	6 tháng đầu năm 2024
1	Thuốc BVTV thành phẩm (tấn)	94.560,90	78.802,88	47.538,97
2	Hoạt chất (tấn)	26.500,43	29.606,56	10.957,39

Năm 2025 ước tính nhập tech. khoảng 600 triệu USD

- Chưa áp dụng công nghệ số đồng bộ, tự động hóa khép kín:

+ Một số cơ sở gia công còn dùng hệ thống máy móc quá cũ, thiếu đồng bộ, dây chuyền gia công có công đoạn chưa khép kín, dẫn đến phát thải gây ô nhiễm không khí, nước, ảnh hưởng trực tiếp đến người sản xuất.

+ Một số quy trình gia công thuốc thành phẩm chưa được cải tiến. Hậu quả chất lượng thành phẩm của các cơ sở không đồng đều, chất lượng thuốc chưa thật đảm bảo.

- Trình độ công nghệ, kỹ năng của đội ngũ cán bộ, công nhân làm gia công thuốc còn thấp: dẫn đến chất lượng sản phẩm chưa cao (hiệu lực sinh học thấp, thời gian bảo quản thuốc thành phẩm ngắn nhất là thuốc BVTV sinh học).

+ Trình độ sản xuất giữa các nhà máy còn chưa đồng đều. Cán bộ kỹ thuật các nhà máy chủ yếu từ cán bộ hóa chất ra, thiếu đào tạo chuyên sâu về gia công thuốc BVTV. Vì thế thiếu kiến thức, kỹ năng về kỹ thuật, công nghệ gia công thành phẩm thuốc BVTV.

- Chưa có cơ sở sản xuất thuốc sinh học lớn, chất lượng cao: Một số thuốc sinh học được gia công hiện nay hiệu lực chưa cao, thời gian bảo quản ngắn, giá thành sản xuất cao, nên cũng không đủ sức cạnh tranh với sản phẩm nhập ngoại.

- Chưa có cơ sở sản xuất phụ gia đủ mạnh, để cung cấp cho các doanh nghiệp gia công thuốc.

- Cơ sở sản xuất manh mún, sang chai đóng gói thủ công, thu gom xử lý chất thải rắn còn hạn chế, chưa có tiêu chuẩn chất phụ gia, quy chuẩn chất lượng thuốc thành phẩm sau gia công.

- Thiếu sự hợp tác, gắn kết: Thiếu hợp tác giữa các cơ sở gia công thuốc BVTV với nhau và cơ sở gia công với cơ quan nghiên cứu khoa học (Viện nghiên cứu, trường Đại hoc). Hợp tác giữa doanh nghiệp gia công thuốc BVTV trong nước và doanh nghiệp nước ngoài đã có nhưng chưa hoạt động thực chất ra sản phẩm.

6. Định hướng gia công trong thời gian tới

Những năm qua, các thuốc BVTV độc nhóm 1, một số thuộc nhóm độc 2 đã bị loại khỏi danh mục thuốc được phép dùng ở Việt Nam. Dạng thuốc bột khô (BR) hầu như không còn được gia công để sử dụng trực tiếp nữa. Những dung môi cũ độc dần được giảm sử dụng và tiến tới loại bỏ. Hướng gia công và sử dụng các dạng thuốc BVTV ở Việt Nam trong thời gian tới là phát triển các dạng gia công tiên tiến hướng đến bảo vệ sức khỏe con người và thân thiện với môi trường, góp phần phát triển nền nông nghiệp xanh, bền vững, trong đó:

- Chú trọng gia công các dạng thuốc mới có nhiều ưu điểm. Như CS, ME, EW, SC, SE, SW, WG, dạng nano v.v… góp phần nâng cao hiệu lực sinh học, an toàn, dễ sử dụng, dễ bảo quản.

- Thay thế dần dạng các dạng thuốc cũ bằng các dạng thuốc mới. Như thay WP bằng WG, thay EC bằng SC, DF, EW, EO, ME...

- Chọn phụ gia tốt, thay thế các dung môi hữu cơ độc hại bằng các dung môi có nhiều ưu điểm hơn, sử dụng các phụ gia có ở trong nước, phụ gia thân thiện môi trường.

- Cần chọn thiết bị hiện đại nhất, áp dụng công nghệ số, dây chuyền khép kín, kiểm soát sản xuất và chất lượng sản phẩm bằng AI để sản xuất được các sản phẩm phù hợp với tình hình sản xuất trong giai đoạn mới.

- Lựa chọn vật liệu bao bì đựng thuốc thành phẩm phù hợp, dễ thu gom tái chế, giảm rác thải.

6.1. Các dạng sản phẩm

Cần chú ý phát triển các dạng sản phẩm sau:

- *Huyền phù đậm đặc* (Suppension Concentrate–SC): Thành phẩm ở dạng huyền phù ổn định của một hay nhiều hoạt chất trong một chất lỏng, có thể chứa nhiều chất tan khác. Phải hòa với nước trước khi dùng. Dạng thuốc này có hoạt tính sinh học cao, an toàn với người dùng và môi trường; Giá thành thấp, tiết kiệm lượng thuốc dùng (do hạt rất nhỏ 0,1–5µm); Dễ dùng, dễ đong đo và dễ rót vào bình phun, không gây bụi. *Nhược điểm*: Dễ bị phân lớp khi bảo quản; nhưng cũng dễ phân tán lại.

- *Nhũ tương dầu trong nước (*O/W emulsion – EW*)*: Thuốc thành phẩm ở dạng lỏng không đồng nhất, gồm dung dịch hoạt chất, hòa loãng trong dung môi hữu cơ, được phân tán thành giọt nhỏ khi pha với nước. Kích thước hạt: 1-10µm. Tốt nhất 2 µm. Dạng sữa dầu trong nước hạn chế được sự bay hơi của các dung môi hữu cơ, rất an toàn trong sản xuất và giá thành thấp. *Nhược điểm*: Gây các hiện tượng xấu như tạo kem, lắng đọng, keo tụ, nghịch chuyển, kết tụ, nhưng dễ tái tạo.

- *Vi nhũ tương* (Microemulsion – ME): Thuốc thành phẩm ở dạng lỏng trong suốt hay trắng sữa, chứa dầu và nước, có thể dùng trực tiếp hay hòa loãng với nước thành một vi sữa hay nhũ tương bình thường. Kích thước hạt thuốc <0,1µm. Dạng này có hoạt tính sinh học rất cao, thân thiện với môi trường, tiết kiệm lượng thuốc dùng và giá thành hạ.

- *Dầu phân tán* (Oil Dispersion – OD): Huyền phù ổn định của một hay nhiều hoạt chất trong hỗn hợp nước và chất lỏng không hòa tan với nước. Có thể chứa một hay nhiều hoạt chất không hòa tan khác, hòa loãng trong nước trước khi dùng.

- *Huyền phù đậm đặc xử lý hạt giống FS* (Flowable concentrate for seed treatment): Huyền phù ổn định, dùng trực tiếp hay hòa loãng để xử lý hạt giống. Đây là dạng sản phẩm rất tốt, rất hiệu quả, an toàn cho môi trường. Rất tiếc, đến nay công nghệ xử lý giống ở Việt Nam chưa phát triển.

- *Hạt phân tán trong nước* (Water dispersible granule –WG): Dạng thuốc mới, an toàn tiện lợi, được phát triển nhanh và phổ biến, dễ đóng gói, ít bụi, các hạt tách rời nhau, phân tán nhanh; giảm tối đa chất thải. Dạng thuốc này được chú ý hơn dạng huyền phù đậm đặc và bột thấm nước. Khả năng dùng tương đương dạng lỏng. Kỹ thuật gia công cao. Dùng gia công các thuốc kỹ thuật tan và không tan trong nước.

- *Dạng huyền phù đậm đặc khô DF* (Dry Suspension Concentrate): Sản phẩm có hàm lượng hoạt chất cao (chứa trên 60%, lên tới 90% hoạt chất), có khả năng tự động phân tán tốt, trong nước tạo thành huyền phù phun đồng nhất (độ lơ lửng có thể cao tới 90%); độ an toàn tốt, không bụi, không dung môi, không dính, không vón cục, có thể đóng gói trong túi giấy và không khó xử lý bao bì. Thuận tiện cho người sử dụng, phù hợp với nhiều loại cây trồng, không gây ô nhiễm bề mặt lá và quả, có tác dụng nhanh mạnh, hiệu quả vượt trội, có thể giảm lượng thuốc BVTV sử dụng ở một mức độ nhất định, tiết kiệm chi phí.

- *Dạng gia công kết hợp hỗn hợp*: Cho phép tạo các dạng gia công hỗn hợp của nhiều hoạt chất thuốc BVTV dạng rắn, dạng dầu không tan trong nước với nhau.

- *Nhũ tương huyền phù* (Suspoemulsion – SE): Đây là dạng gia công hỗn hợp được dùng phổ biến nhất hiện nay. Thành phẩm ở thể lỏng không đồng nhất, gồm một hệ phân tán ổn định của các hoạt chất ở dạng hạt rắn và những giọt nhỏ trong pha nước liên tục. Dạng thuốc này cho phép hỗn hợp nhiều hoạt chất không tan trong nước với nhau. Hiệu quả sinh học cao, thân thiện với môi trường. *Nhược điểm*: Cần kỹ thuật gia công cao, đầu tư lớn.

- *Dạng ZC (*hỗn hợp giữa CS và SC*):* Thành phẩm ở dạng huyền phù ổn định của các viên nang và một hay nhiều hoạt chất trong một chất lỏng, thường hòa loãng với nước trước khi phun. Dạng này tạo được dạng hỗn hợp của các hoạt chất ở dạng rắn và lỏng không tan trong

nước và giải phóng từ từ hoạt chất ra môi trường. *Nhược điểm*: Công nghệ gia công phức tạp, nhiều công đoạn.

- *Dạng ZE* (hỗn hợp giữa CS và SE)*:* Thành phẩm ở thể lỏng không đồng nhất, gồm một hệ phân tán ổn định của một hay nhiều hoạt chất trong các viên nang, những hạt rắn và những giọt nhỏ trong pha nước liên tục, thường hòa loãng với nước trước khi phun. Dạng gia công này tạo được dạng hỗn hợp của các hoạt chất ở dạng rắn và lỏng không tan trong nước và từ từ giải phóng hoạt chất ra môi trường. *Nhược điểm*: Kỹ thuật sản xuất cao, phức tạp, nhiều công đoạn.

- *Dạng ZW* (hỗn hợp giữa CS và EW*):* Thành phẩm ở dạng lỏng không đồng nhất, gồm một hệ phân tán ổn định của một hay nhiều hoạt chất trong các viên nang và những giọt nhỏ trong pha nước liên tục, thường hòa loãng với nước trước khi phun. Dạng này dùng gia công hỗn hợp các hoạt chất dạng rắn với các hoạt chất dạng lỏng không tan trong nước. Hạn chế sự bay hơi của các dung môi hữu cơ; rất an toàn trong sản xuất và giá thành thấp. *Nhược điểm*: Công nghệ gia công phức tạp, nhiều công đoạn.

6.2. Dạng gia công giải phóng chậm/kiểm soát hoạt chất

Hiện có hai hai ý kiến trái ngược ở Việt Nam về việc sản xuất các chế phẩm giải phóng chậm/kiểm soát hoạt chất: i) Thuốc BVTV trong môi trường cần càng mất nhanh càng tốt. Việc giải phóng chậm hoạt chất là vô tình gây ô nhiễm môi trường. ii) Việc giải phóng từ từ hoạt chất hay việc kiểm soát lượng hoạt chất có chừng mực ra môi trường (kỹ thuật hoàn toàn cho phép) vừa đủ diệt sinh vật hại, vừa không gây ô nhiễm môi trường và còn kéo dài thời gian hữu hiệu của thuốc BVTV, tăng hiệu quả trừ sinh vật gây hại.

Viên nang huyền phù (Microeno capsulation/Capsule suspension – CS): Kỹ thuật phổ biến hiện nay áp dụng nguyên tắc tiếp xúc polymer hóa. Lượng hoạt chất được giải phóng được kiểm soát bằng sự điều chỉnh kích thước hạt, chất làm đặc của màng polymer và độ liên kết ngang (crosslinking) hoặc độ xốp (porosity) của polymer. Hoạt chất thuốc BVTV được giải phóng từ từ ra môi trường nhờ quá trình khuyếch tán, giảm độc hại cho môi trường, kéo dài thời gian hữu hiệu của thuốc. *Nhược điểm*: Kỹ thuật sản xuất cao.

6.3. Dạng gia công Nano

Đây là các dạng thuốc BVTV rất mới, không chỉ với Việt Nam, mà mới cả với thế giới, Hiện nay, ở Việt Nam chưa có công nghệ này. Các dạng nano làm tăng khả năng hòa tan của những hoạt chất không hòa tan trong nước, tăng tính ổn định (tăng độ cứng, tính thấm, độ ổn định nhiệt, độ hòa tan, độ kết tinh), ngăn hoạt chất phân hủy nhanh, kéo dài thời gian bảo quản, không sử dụng dung môi độc trong gia công thuốc BVTV thông thường. Nhờ kích thước hạt nhỏ hơn nên tăng hoạt tính sinh học của hoạt chất, kiểm soát sự giải phóng và dẫn truyền hoạt chất tới mục tiêu. Hiệu quả làm giảm lượng thuốc sử dụng phòng trừ sinh vật gây hại, giảm chi phí sản xuất và giảm ô nhiễm môi trường.

Một số chất mang dạng nano: chitosan, Na alginate, hạt silic rỗng, $CaCO_3$, hạt nano bạc (Ag), chitosan/alginate, polymer.

Nhũ tương Nano (Nano-emulsion): Hệ ổn định về mặt nhiệt động học, trong đó hai chất lỏng (dầu chứa hoạt chất/nước) không hòa tan được trộn lẫn, tạo thành một pha duy nhất nhờ chất nhũ hóa. Dạng này không cần dùng dung môi hữu cơ độc để hòa tan hoạt chất kỵ nước, tăng độ ổn định sản phẩm, cải thiện khả năng hấp thụ và không cần khuấy trước khi phun (do không kết tủa hoặc tạo kem). Dạng nhũ tương nano được áp dụng phần lớn cho các hoạt chất không tan trong nước, như các thuốc trừ sâu nhóm pyrethroid (cypermethrin, cyhalothrin v.v.).

Huyền phù nano (Nano-suspension) hay *phân tán nano* (Nano-disperson) là các hạt thuốc rắn có kích thước từ 200 đến 600 nm, không tan trong nước. Các hạt thuốc được phân tán rất mịn trong dung dịch nước hoặc chất lỏng hữu cơ nên huyền phù nano không cần bất kỳ chất nền lơ lửng nào, được ổn định bởi các chất hoạt động bề mặt, dùng để gia công những hoạt chất khó tan (trong cả nước và dung môi hữu cơ) và một số hoạt chất tan trong dầu nhưng không thể gia công dạng nhũ tương (emulsion). Kích thước hạt nhỏ, diện tích bề mặt lớn nên cải thiện độ phân tán trong nước của hoạt chất, che phủ lá đồng đều nên tăng hiệu lực sinh học.

Viên bao nano (Nano encapsulation): Là tạo các hạt nano chứa thuốc BVTV (chất mang nano) hoặc bao bọc thuốc với vật liệu kích thước nano (gọi là vỏ hoặc lớp bọc nano). Ngoài ra còn có viên nang nano (nanocapsules), hạt cầu nano (nanospheres), nanogel.

6.4. Nghiên cứu sử dụng phụ gia an toàn đối với sức khỏe con người và thân thiện với môi trường

Như đã trình bày ở trên, các thuốc dạng bột hầu như không được sử dụng ở Việt Nam nữa vì dễ gây ô nhiễm môi trường. Các thuốc dạng nước được dùng là chủ yếu để phun lên cây và xử lý đất. Người ta đang tìm cách hạn chế và dần thay thế thuốc sữa EC, chứa các dung môi độc bằng các dạng thuốc nước khác. Song dạng EC với lợi thế dễ gia công, có hiệu lực trừ sinh vật gây hại cao, nên vai trò của dạng thuốc này khó bị lung lay.

Xu hướng nghiên cứu các chất phụ gia trong việc gia công thuốc BVTV trong thời gian tới như sau:

6.4.1. Chất làm loãng

- Nghiên cứu các hệ dung môi mới ít độc nhằm giảm bớt hoặc thay thế các dạng dung môi hiện tại dùng trong gia công thuốc BVTV hiện tại.

- Nghiên cứu tận dụng các vật liệu sẵn có tại Việt Nam dùng làm chất mang, các hạt hữu cơ để làm nhân cho các thuốc dạng hạt.

6.4.2. Chất hoạt động bề mặt

Nghiên cứu các hệ chất hoạt động bề mặt thích hợp cho các dạng thuốc tiên tiến hiện đại mới, nhằm thay thế dần các chất hoạt động bề mặt cũ độc.

6.4.3. Một số phụ gia khác có nguồn gốc tự nhiên

Phụ gia khác có nguồn gốc tự nhiên, nhất là phụ gia có nguồn gốc thực vật, dễ bị vi sinh vật phân hủy.

7. Đề xuất và kiến nghị

Để phát triển công nghệ gia công thuốc BVTV tại Việt Nam, trong thời gian tới chúng ta phải đẩy mạnh phát huy nội lực sẵn có, đẩy mạnh việc học tập áp dụng thiết bị tiên tiến, áp dụng các công nghệ mới và tăng cường hợp tác quốc tế để gia công tạo ra nhiều dạng thuốc BVTV thành phẩm chất lượng cao, bao bì thuốc BVTV sau sử dụng dễ thu gom, tái chế, giảm rác thải, góp phần phát triển nông nghiệp xanh và bền vững.

Một số kiến nghị

- Xây dựng và ban hành tiêu chuẩn quản lý chất phụ gia và dạng thuốc Nano, xây dựng Quy chuẩn Quốc gia về chất lượng thuốc sau gia công.
  - Chủ động được lượng thuốc BVTV kỹ thuật và phụ gia: Chủ động lựa chọn chủng loại, nhập thuốc BVTV kỹ thuật và phụ gia.
  - Áp dụng công nghệ số đồng bộ, tự động hóa khép kín (từ sản xuất đến xử lý chất thải), ứng dụng công nghệ cao, tăng kỹ năng của đội ngũ cán bộ, công nhân.
- Ứng dụng công nghệ số, sử dụng thiết bị tiên tiến, tự động hóa và khép kín dây truyền sản xuất, ứng dụng Robot trong một số khâu nhất định, bồi dưỡng đào tạo đội ngũ gia công thuốc BVTV
  - Xây dựng cơ sở sản xuất phụ gia đủ mạnh để cung cấp cho các doanh nghiệp gia công thuốc.
  - Sản xuất thuốc sinh học lớn, chất lượng cao: Nhà nước và doanh nghiệp cùng đầu tư xây dựng phát triển một số cơ sở nghiên cứu và sản xuất gia công thuốc BVTV sinh học chất lượng cao.
  - Nghiên cứu gia công dạng sử dụng phù hợp với drone (vì phun bằng drone chỉ dùng khoảng 30 lít nước/ha).

  Dùng công nghệ phun thông thường, phải dùng lượng nước lớn (vài trăm lít/ha, tùy loài cây, tùy tuổi cây). Phun bằng drone, chỉ cần dùng lượng nước ít (khoảng 30 lit nước/ha). Vì vậy cần các dạng gia công thích hợp cho kỹ thuật sử dụng thuốc mới này.
- Tăng cường hợp tác, gắn kết: Hợp tác giữa các cơ sở gia công thuốc BVTV với nhau và cơ sở gia công với cơ quan nghiên cứu khoa học (Viện nghiên cứu, trường Đại học).
  - Hợp tác giữa doanh nghiệp gia công thuốc BVTV trong nước và doanh nghiệp nước ngoài và hoạt động thực chất tạo ra sản phẩm tốt trên nguyên tắc: Lợi nhuận cùng chia sẻ, rủi ro cùng khắc phục tháo gỡ.
  - Về quản lý nhà nước: Thống nhất 1 Bộ quản lý nhập khẩu hoạt chất và phụ gia.

LỜI CẢM ƠN: Để hoàn thành bài viết này chúng tôi đã nhận được sự đóng góp ý kiến quý báu của ông Bùi Ngọc Hùng - Tổng giám đốc Công ty Cổ phần Tập đoàn YOURTECH và một số doanh nghiệp sản xuất và kinh doanh thuốc BVTV trong nước.

Tài liệu tham khảo

[1] Cục BVTV, Sản xuất và gia công thuốc BVTV, 2024, *Hội nghị "Thúc đẩy pháttriển sản xuất thuốc bảo vệ thực vật tại Việt Nam*" 24/7/2024.

[2] Dương Thị Nguyên, Nguyễn Trần Oánh, Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Đức Thạnh, Trịnh Xuân Hoạt, 2016, *Giáo trình Hóa bảo vệ thực vật*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 119 trang.

[3] Nguyễn Trần Oánh, Nguyễn Văn Viên, Bùi Trọng Thủy, 2007, *Giáo trình Sử dụng thuốc bảo vệ thực vật*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 204 trang.

[4] Tổng cục Hóa chất, Công ty Thuốc sát trùng Miền Nam, 1978, *Giới thiệu sản phẩm nông dược năm 1978*, Thành phố Hồ Chí Minh, 95 trang.

THUỐC TRỪ SÂU THẢO MỘC VATRADIN 0.5SL

Nguyễn Trần Oánh
Cố vấn Công ty Nông dược Việt Nam

Công ty Cổ phần Nông dược Việt Nam luôn tuân thủ mục tiêu cung ứng các sản phẩm có chất lượng cao, hiệu quả, an toàn cho người, sinh vật và môi trường nhằm chung tay xây dựng nền sản xuất nông nghiệp Việt Nam bền vững. Với mục tiêu đó, hôm nay chúng tôi xin giới thiệu với hội nghị một thuốc trừ sâu thảo mộc, của Công ty vừa được Bộ Nông nghiệp và Môi trường cấp Giấy chứng nhận số 8481/CNDKT-BVTV cho phép vào danh mục Thuốc BVTV được phép sử dụng ở Việt Nam năm 2025.

1. GIỚI THIỆU THUỐC THẢO MỘC VATRADIN 0.5SL

Nhóm hoạt chất: Biopesticide – Botanical insecticide

Tên thông dụng: Veratramine.

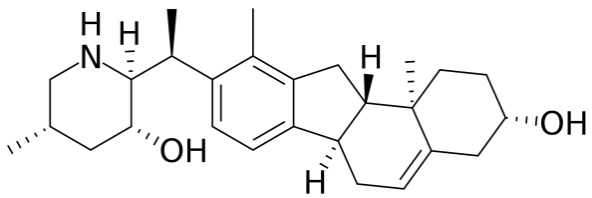
Là hỗn hợp các alkaloid, chủ yếu của hai este resveratrol và veratrosine.

Tên hóa học IUPAC: (3β,23R)-14,15,16,17-tetradehydroveratraman-3,23-diol

Số CAS: 60-70-8

Công thức phân tử: $C_{27}H_{39}NO_2$

Công thức cấu tạo:



Khối lượng phân tử: 409.6

Veratramine có trong rễ và thân rễ cây *Veratrum nigrum* L. và các loài *Veratrum* spp. (tiếng Việt gọi là lệ lô/lê lô), thuộc chi *Veratrum,* họ *Melanthiaceae*, Bộ Pinaceae: Cây ưa bóng, mọc ở sườn đồi, dưới tán rừng, lẫn trong cỏ, thường mọc ở độ cao 1.200-3.300 mét so với mực nước biển, thích nghi với mọi loại đất giàu dinh dưỡng. Veratramine, một alcaloid steroid được chiết xuất chủ yếu từ rễ thân các loài thực vật thuộc chi. Chúng phân bố tại:

- Châu Á: *Veratrum taliense, Veratrum nigrum* (Hắc Lệ lô), *Veratrum japonicum*: thường sử dụng và ghi trong tài liệu y học cổ truyền phương Đông.
- Bắc Mỹ: *Veratrum california* (thường gọi corn lily, false hellebore).
- Trung Âu: *Veratrum album* (Lệ lô trắng).

Veratramine cùng alcaloids liên quan (jervine và cyclopamine) tập trung với hàm lượng cao ở phần rễ ngầm dưới đất của cây.

*Email: kt@apcvn.vn

Veratrum nigrum L.
Chi: *Veratrum*;
Họ: *Melanthiaceae*
Bộ: Pinaceae

Veratramine còn có trong hạt cây sabadilla *Schoeno-caulon officinale*, họ Liliaceae, bộ Liliales, làm thuốc trừ sâu rất phổ biến ở Nam Mỹ (Mexico).

Thuốc có phổ tác động rộng: Trừ sâu miệng nhai (sâu xanh, sâu tơ, sâu đục quả bông), miệng chích hút (rệp, rầy xanh hại chè, bọ trĩ, ruồi trắng), nhện đỏ; trừ ký sinh trên vật nuôi. Ngoài ra, thuốc còn có tác dụng trừ nấm và vi khuẩn.

Thuốc trừ sâu nhện rất hiệu quả: Tác dụng nhanh, trúng độc sau 2–4 giờ; hiệu quả cao sau 24–48 giờ; hiệu lực dài hơn rotenone và pyrethrin.

An toàn: Trong tự nhiên, lệ lô có độc tính rất cao đối với con người và động vật nếu ăn phải: gây rối loạn tiêu hóa, bỏng rát miệng, nôn mửa, tiêu chảy và chuột rút, đau đầu, chóng mặt, mạch chậm và suy nhược. Liều cao có thể gây tử vong (do suy tuần hoàn và hô hấp). Hít phải gây hắt hơi dữ dội. Gây kích ứng mạnh đối với da và niêm mạc. Ít độc hơn rotenone.

Khi đã chiết xuất và tinh chế, Veratramine rất an toàn:

+ Có độ độc cấp tính thấp:

LD_{50} (qua miệng chuột, mg/kg): > 5.000 (GHS 5)

LD_{50} (qua da thỏ, mg/kg): > 2.000 (GHS 5)

LD_{50} (qua hô hấp, chuột, mg/L): > 2,10 (GHS 5) không gây chết.

Kích thích da thỏ: Không.

Kích thích mắt thỏ: Nhẹ đến trung bình.

Gây dị ứng da chuột lang: Yếu.

Không gây đột biến gen.

+ Độ độc cận lâm sàng: NOEL 250mg/kg/ngày; LOEL 500mg/kg/ngày.

Giảm ăn ở liều cao; giảm cân hai giới (đực và cái) ở liều nhẹ và liều cao.

+ Độc sinh sản và phát triển: NOEL đối với mẹ: 50mg/kg/ngày; NOEL đối với sự phát triển: 250mg/kg/ngày; LOEL đối với mẹ: 250mg/kg/ngày (dấu hiệu lâm sàng); LOEL đối với sự phát triển: 500mg/kg/ngày (giảm cân nặng trung bình của thai, xương hàm không thẳng hàng). Không có tác dụng phụ nào đối với sự phát triển. Khoảng liều 0,50, 250 và 500 mg/kg/ngày.

- Thuốc an toàn với thực vật, rất độc với chim cút (LD50,7ngày 34.0 mg/kg), cá ngựa vằn (LC50,96h 0.00238 mg/L); độc trung bình với tằm (LC50, tuổi 2, 96h, 27.2 mg/L) và ong mật (LC50, qua miệng, 48h 52.6 mg/L; sinh vật có ích và môi trường.

Phân hủy nhanh, không tồn dư lâu dài, tích lũy sinh học không đáng kể. Sau phun, có thể thu hoạch ngay, không cần PHI.

Veratramine mang lại giá trị lớn trong 2 lĩnh vực:

- *Y dược*: Cây lệ lô và các loài trong chi là cây thuốc truyền thống. Thân rễ có vị cay, đắng, tính hàn, dùng rộng rãi ở Trung Quốc, Châu Âu và Bắc Mỹ, chữa các bệnh cho người: đột quỵ, xuất huyết và nhồi máu não, tan huyết khối, chống đông tụ tiểu cầu, loãng máu, tăng co bóp cơ tim, tăng huyết áp, chống suy tim, giảm nhịp tim, chống động kinh, ung thư phổi, lao, sốt rét mạn tính, gây nôn, long và tan đờm, viêm họng cấp, kiết lỵ do phong thấp, chống ghẻ, vàng da, gãy xương, mụn, nhọt, bầm tím, các bệnh khác và diệt sán ở người và gia súc.

Rễ và cây thuốc Veratrum – thân rễ được sử dụng làm dược liệu

Veratramine và dẫn xuất của nó có khả năng ức chế quá trình truyền tín hiệu Hedgehog (Hedgehog signaling pathway)- cơ chế quan trọng được giới khoa học khai thác để tiêu diệt tế bào ung thư (như ung thư tiền liệt tuyến, ung thư ruột kết).

- *Nông nghiệp*: Chiết xuất từ rễ lệ lô được dùng như một thuốc trừ sâu, trừ nấm thảo mộc. Tác dụng tiếp xúc và vị độc đối với nhiều loài rệp, nhện đỏ, sâu xanh và một số nấm bệnh hại cây trồng.

Đa cơ chế tác động: Nhện và côn trùng rất khó hình thành tính kháng thuốc.

- Tác động lên côn trùng và nhện bằng tiếp xúc, vị độc và xông hơi, kích thích tại chỗ, ban đầu gây hưng phấn, rồi ức chế dây thần kinh cảm giác, ức chế dẫn truyền hệ thần kinh trung ương, gây tử vong côn trùng.

- Veratramine tác động lên hệ thần kinh bằng 3 cách:

- Giải phóng ồ ạt chất dẫn truyền thần kinh qua việc mở các kênh Na^+, kích hoạt các kênh Ca^{2+} (tùy thuộc điện áp các kênh).
- Ức chế hoạt động men acetylcholinesterase (AChE) của côn trùng và nhện. Có kích thích, nơi tiếp giáp các tế bào thần kinh, acetylcholine (ACh) được hình thành và truyền xung động thần kinh. Khi xung động kết thúc, ACh được men AChE phân hủy thành cholin và acid acetic, xung động mất. Vào cơ thể, veratramine, kết hợp ngay với men AchE, ngăn ACh phân hủy, ACh bị tích lũy, kéo dài kích thích, phá vỡ màng tế bào, côn trùng và nhện bị xung cơ, gây rối loạn thần kinh cảm giác, mất ổn định các kênh thần kinh, sinh vật bị co giật, tê liệt và chết.
- Ức chế khả năng định hướng và kiếm ăn của côn trùng và nhện.

2. KẾT QUẢ KHẢO NGHIỆM CỦA CÔNG TY CP CHẤT LƯỢNG CAO HITECH

Tên khảo nghiệm: Kết quả khảo nghiệm hiệu lực của thuốc trừ sâu Vatradin 0.5SL đối với rầy xanh *Empoasca favescens* hại chè.

Đơn vị khảo nghiệm: Công ty cổ phần Giám định chất lượng cao Hitech.

Căn cứ khảo nghiệm:

- TCCS 154:2014/BVTV: Khảo nghiệm trên đồng ruộng hiệu lực phòng trừ rầy xanh *Empoasca favescens* hại chè của thuốc trừ sâu;

- Giấy phép khảo nghiệm thuốc BVTV số 2661/GPKHT-BVTV

- Hợp đồng khảo nghiệm số 754/2023-CNTTKN

Yêu cầu khảo nghiệm: Đánh giá hiệu lực sinh học của thuốc Vatradin 5SL đối với rầy xanh hại chè và ảnh hưởng của thuốc đến sinh trưởng cây chè trên diện rộng.

Địa điểm khảo nghiệm:

Địa điểm 1: Bà Nguyễn Thị Nhật, thôn Khe Pháo, xã Châu Quế Hạ, huyên Văn Yên, tỉnh Yên Bái.

Thời gian khảo nghiệm: 07/09/2023 – 17/09/2023. Độc canh chè; Đất đồi dốc. Phân bón: Phân hữu cơ 1.500 kg/ha + Đạm ure 1.200 kg/ha + Super lân 1.000 kg/ha + Kali chlorua 305 kg/ha. Giống chè: LDP2, Chè sản xuất, giai đoạn ra búp.

Điều kiện thời tiết: Nhiệt độ 25-30 ^oC. Ngày nắng. Phun thuốc buổi sáng, trời râm mát. Rầy xanh hại chè *Empoasca flavescens* bắt đầu xuất hiện, gây hại.

Địa điểm 2: Bà Trềnh Nhục Lý, thôn Trường Vinh, xã Xuân Trường, TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Thời gian khảo nghiệm: 19–29/10/2023. Độc canh chè; Đất đồi dốc. Chè sản xuất, đang sinh trưởng, giai đoạn ra búp.

Thời tiết: Nhiệt độ 23-25^oC. Ngày nắng. Phun thuốc buổi sáng, trời râm mát.

Địa điểm 3: Bà Ngô Thị Luyến, thôn 5, xã Hòa Nam, huyện Di Linh, Lâm Đồng. Thời gian khảo nghiệm: 07/09/2023 – 17/09/2023. Độc canh chè; Đất đỏ bazan, đồi dốc. Phân bón: 300 N + 100 P_2O_5 + 120 K_2O. Theo chế độ canh tác địa phương. Giống chè: TB 14, 15 tuổi. Cây đang giai đoạn phát triển đọt non. Rầy xanh đang phát triển mạnh.

Điều kiện thời tiết khi thí nghiệm: Nhiệt độ bình quân 18-32^{o}C. Không mưa.

Phương pháp thí nghiệm

Quy mô: Thí nghiệm diện rộng 300m^2; không nhắc lại. Số lần phun: 1 lần. Công cụ phun: Bình bơm đeo vai. Phun ướt đều thân, tán lá chè. Lượng nước: 600 l/ha.

Công thức thí nghiệm:

- VASTRADIN 0.5SL 600 ml/ha
- VASTRADIN 0.5SL 800 ml/ha
- OSHIN (Dinotefuran) 100SL
- Đối chứng: Phun nước lã

Phương pháp điều tra: 4 cây/điểm; 10 điểm theo đường chéo; Dùng khay 20cm × 20cm; bôi dầu; Đập 2 đập vào tán cây. Đếm mật độ rầy/khay.

Thời điểm theo dõi: Trước phun 1 ngày. Sau phun thuốc 3, 7 và 10 ngày

Chỉ tiêu theo dõi:

- Mật độ rầy/khay.
- Độ hữu hiệu: Hiệu đính theo Henderson-Tilton.

$$\text{Hiệu lực thuốc (\%)} = \left(1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca}\right) \times 100$$

Trong đó:

Ca: Mật độ rầy xanh sống ở công thức đối chứng sau xử lý.

Cb: Mật độ rầy xanh sống ở công thức đối chứng trước xử lý.

Ta: Mật độ rầy xanh sống ở công thức phun thuốc sau xử lý.

Tb: Mật độ rầy xanh sống ở công thức phun thuốc trước xử lý.

- Ảnh hưởng của thuốc đến sinh trưởng cây chè theo thang phân cấp:
  - Cấp 1: Chưa biểu hiện gây độc.
  - Cấp 2: Ngộ độc nhẹ, sinh trưởng cây giảm nhẹ
  - Cấp 3: Có triệu chứng ngộ độc nhẹ, có thể nhận biết.
  - Cấp 4: Có triệu chứng ngộ độc, nhưng chưa ảnh hưởng đến năng suất.
  - Cấp 5: Cành lá biến màu, cháy, ảnh hưởng đến năng suất.
  - Cấp 6: Thuốc làm giảm năng suất.
  - Cấp 7: Thuốc ảnh hưởng đến năng suất.
  - Cấp 8: Triệu chứng ngộ độc tăng dần đến cây chết.
  - Cấp 9: Cây chết.

BẢNG 1. Hiệu quả của thuốc VATRADIN 0.5SL ở liều lượng khác nhau tại thôn Khe Pháo, xã Châu Quê Hạ, Văn Yên, Yên Bái (07-17/09/2023)

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi	Trước xử lý	Sau xử lý		
			3 ngày	7 ngày	10 ngày
Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	Mật độ rầy/khay	6.90	4.88	2,38	2.23
	Độ hữu hiệu (%)	-	**57.70**	**83.17**	**91.25**
Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	Mật độ rầy/khay	6.83	4.40	2.00	1.88
	Độ hữu hiệu (%)	-	**65.37**	**85,67**	**92.55**
Oshin 100SL, 400 ml/ha	Mật độ rầy/khay	6.38	4.63	2.63	2.20
	Độ hữu hiệu (%)	-	**55.90**	**70.87**	**90.64**
Đối chứng (nước lã)	Mật độ rầy/khay	6.63	9.25	13.55	24.43

BẢNG 2. Hiệu quả của thuốc VATRADIN 0.5SL ở liều lượng khác nhau tại thôn Trường Vinh, Xuân Trường, TP Đà Lạt, Tỉnh Lâm Đồng (07-17/09/2023)

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi	Trước xử lý	Sau xử lý		
			3 ngày	7 ngày	10 ngày
Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	Mật độ rầy/khay	5.33	3.25	2.18	2.08
	Độ hữu hiệu (%)	-	**56.79**	**77.60**	**83.65**
Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	Mật độ rầy/khay	5.20	2.43	1.18	0.90
	Độ hữu hiệu (%)	-	**66.99**	**87.55**	**82.74**
Oshin 100SL 400 ml/ha	Mật độ rầy/khay	5.35	3.55	1.85	1.80
	Độ hữu hiệu (%)	-	**54.72**	**81.64**	**86.30**
Đối chứng (nước lã)	Mật độ rầy/khay	5.15	7.28	9.35	12.28

BẢNG 3: Hiệu quả của thuốc VATRADIN 0.5SL ở liều lượng khác nhau tại thôn 5, xã Hòa Nam, huyện Di Linh, Lâm Đồng (07–17/09/2023)

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi	Trước xử lý	Sau xử lý		
			3 ngày	7 ngày	10 ngày
Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	Mật độ rầy/khay	5.85	3.30	2.13	1.90
	Độ hữu hiệu (%)	-	**63,80**	**83.36**	**88,14**
Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	Mật độ rầy/khay	5.70	2.70	1.43	1.05
	Độ hữu hiệu (%)	-	**69.60**	**88.54**	**93,27**
Oshin 100SL 400 ml/ha	Mật độ rầy/khay	6,13	3.70	2,40	2.28
	Độ hữu hiệu (%)	-	**61,26**	**82.10**	**86.41**
Đối chứng (nước lã)	Mật độ rầy /khay	5.68	8.85	12,43	15,55

BẢNG 4. Tác động của VATRADIN 0.5SL ở liều khác nhau đến sinh trưởng chè tại các điểm thí nghiệm

Địa điểm thí nghiệm	Thuốc phun, Liều dùng	Ảnh hưởng của thuốc đến chè sau phun (Cấp độc)		
		3 ngày	7 ngày	10 ngày
Khe pháo, Châu Quê Hạ, Văn Yên, Yên Bái	Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	1	1	1
	Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	1	1	1
	Oshin 100SL 400 ml/ha	1	1	1
Trường Vinh, Xuân Trường, TP Đà Lạt, Lâm Đồng	Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	1	1	1
	Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	1	1	1
	Oshin 100SL 400 ml/ha	1	1	1
Thôn 5, Hòa Nam, Di Linh, Lâm Đồng	Vatradin 0.5SL 600 ml/ha	1	1	1
	Vatradin 0.5SL 800 ml/ha	1	1	1
	Oshin 100SL 400 ml/ha	1	1	1

Nhận xét:

- Trên ba điểm khảo nghiệm, Vatradin 0.5SL 600–800 ml/ha đều thể hiện khả năng trừ rầy xanh trên chè.

Ở liều 600 ml/ha, hiệu lực Vatradin 0.5SL, sau 3 ngày đạt 56,79–63,80%; sau 7 ngày đạt 77,60 83,36%; sau 10 ngày đạt 83,65–91,25%.

Ở liều 800 ml/ha, hiệu lực Vatradin 0.5SL, sau 3 ngày đạt 65.37–69.60%; sau 7 ngày đạt 85,67–88,54%; sau 10 ngày đạt 82,74–93,27%.

Hiệu lực Oshin 100SL, 400 ml/ha, sau 3 ngày đạt 54,72–61,26%; sau 7 ngày đạt 70,87 – 82,10%; sau 10 ngày đạt 86,30–90,64%. Hiệu lực tương đương Oshin 100SL, 400 ml/ha.

- Hiệu lực của thuốc kéo dài >10 ngày. Hiệu lực của thuốc thể hiện nhanh sau 7 ngày.
- Hiệu lực của Vatradin 0.5SL liều 800 ml/ha cao hơn 600 ml/ha rõ rệt. Lượng sử dụng dùng: Chỉ cần 600–800 ml/ha.
- Thuốc không ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của chè.

Abstract

Veratramine and related alkaloids are found in high concentrations in the roots and rhizomes of *Veratrum nigrum* L. and other *Veratrum* spp. species of the genus Veratrum, family Melanthiaceae, order Pinaceae, in Asia, North America, and Central Europe.

Veratramine is also found in the seeds of Sabadilla *Schoeno-caulon officinale*, family Liliaceae, order Liliales, a very common insecticide in South America (Mexico).

In agriculture, Veratramine is used as a contact and stomach poison insecticide; and a broad-spectrum fungicide.

Vetradin 0.5SL is an extract of *Veratrum nigrum* and other species in the genus Veratrum, containing the active ingredient Veratramine. Vetradin 0.5SL has a broad spectrum of action (except for many chewing and sucking insects, mites, and some fungal diseases), high efficacy, and long-lasting effect (maintaining 83.65-91.25% effectiveness for over 10 days at a dose of 600ml/ha against tea leafhoppers). It causes rapid poisoning and is less toxic to warm-blooded animals. Harvesting can be done immediately after spraying, without the need for post-harvesting. It acts on insects and mites through multiple mechanisms, making resistance difficult to develop.

Vetradin 0.5SL has been certified by the Ministry of Agriculture and Environment (Certificate No. 8481/CND-KT-BVTV) for inclusion in the List of pesticides permitted for use in Vietnam in 2025 for controlling tea leafhoppers at a dose of 600-800ml/ha.

PICOLINAMIDE: NỀN TẢNG THUỐC TRỪ NẤM HIỆN ĐẠI TỪ NGUỒN GỐC TỰ NHIÊN ĐẾN ỨNG DỤNG BỀN VỮNG

Công ty TNHH Corteva Agriscience Việt Nam

Tóm tắt

Picolinamide là một nhóm thuốc trừ nấm thế hệ mới (FRAC nhóm 21), được phát triển dựa trên định hướng hóa học có nguồn gốc từ tự nhiên, khởi nguồn từ chất chuyển hóa vi sinh UK-2A do xạ khuẩn *Streptomyces* sinh tổng hợp và là minh chứng tiêu biểu cho cách tiếp cận kết hợp giữa phát hiện từ tự nhiên và tối ưu hóa hóa học. Nhóm hoạt chất này tác động theo cơ chế ức chế quinone-inside (QiI), nhắm vào màng trong ty thể (phức hệ cytochrome bc1, Complex III), làm gián đoạn hô hấp tế bào nấm thông qua ức chế chuỗi vận chuyển điện tử và quá trình tổng hợp ATP. Cơ chế tác động đặc thù này giúp picolinamide khác biệt rõ rệt so với các nhóm thuốc trừ nấm hiện có như strobilurin (QoI) và SDHI, qua đó cung cấp một công cụ quan trọng trong quản lý tính kháng thuốc. Kể từ khi fenpicoxamid (Inatreq™) được giới thiệu như đại diện đầu tiên của nhóm picolinamide, các nỗ lực tối ưu hóa cấu trúc đã thúc đẩy sự phát triển của thế hệ thứ hai – tiêu biểu là florylpicoxamid (Adavelt™) – với phổ tác động, độ ổn định và khả năng thích nghi trên cây trồng được cải thiện rõ rệt. Tiếp nối xu hướng này, các hợp chất thế hệ thứ ba như metarylpicoxamid (Haviza™) đang được phát triển nhằm mở rộng phổ hiệu lực và nâng cao vai trò của picolinamide trong các chiến lược quản lý bệnh, đặc biệt đối với các hệ thống có nguy cơ kháng cao như bệnh hại trên đậu tương. Tóm lại, picolinamide đại diện cho một nền tảng fungicide hiện đại, kết hợp giữa các hoạt chất có nguồn gốc từ sản phẩm tự nhiên, thiết kế hợp lý và định vị chiến lược nhằm hướng tới bảo vệ cây trồng bền vững. Tại Việt Nam, nhóm picolinamide thế hệ thứ 2–florylpicoxamid (Adavelt™) được chọn để phát triển và đăng ký sử dụng với tên thương mại Verpixo 100SC (florylpicoxamid 100 g a.i/L).

*Email: quang-huu.nguyen@corteva.com

CANH TÁC LÚA VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT THEO HƯỚNG PHÁT THẢI THẤP: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN PHỤC VỤ MỤC TIÊU NET ZERO Ở VIỆT NAM

Trần Đăng Hòa*
Đại học Huế

Tóm tắt

Sản xuất lúa nước là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính quan trọng của ngành nông nghiệp Việt Nam, chủ yếu dưới dạng methane (CH_4) và nitrous oxide (N_2O). Trong bối cảnh Việt Nam cam kết đạt phát thải ròng bằng "0" (Net Zero) vào năm 2050 và triển khai Kế hoạch hành động giảm phát thải methane đến năm 2030, việc phát triển các hệ thống canh tác lúa phát thải thấp đang trở thành một trong những nhiệm vụ trọng tâm của ngành nông nghiệp. Bài báo tổng hợp và phân tích các kết quả nghiên cứu tiêu biểu của nhóm nghiên cứu của chúng tôi tại miền Trung Việt Nam trong gần hai thập kỷ qua về giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa thông qua quản lý nước, quản lý dinh dưỡng, bảo vệ thực vật và ứng dụng các công cụ lượng hóa phát thải. Kết quả nghiên cứu cho thấy kỹ thuật tưới khô – ướt xen kẽ (Alternate Wetting and Drying – AWD) có khả năng giảm từ 26–34% phát thải methane, tiết kiệm 15–33% lượng nước tưới và duy trì hoặc gia tăng năng suất lúa. Quản lý phân đạm hợp lý góp phần giảm phát thải CH_4 và N_2O, nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng và hạn chế nguy cơ phát sinh dịch hại. Các nghiên cứu về mô hình DNDC, hệ số phát thải và hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (MRV) đã tạo cơ sở khoa học cho lượng hóa phát thải khí nhà kính và phát triển tín chỉ carbon trong sản xuất lúa. Mô hình trình diễn AWD tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân (thành phố Huế) cho thấy tính khả thi và khả năng nhân rộng của các giải pháp canh tác lúa phát thải thấp trong điều kiện sản xuất thực tế. Các kết quả nghiên cứu của nhóm nghiên cứu phù hợp với định hướng của Kế hoạch hành động giảm phát thải methane, Chiến lược tăng trưởng xanh, Đề án phát triển bền vững một triệu hecta lúa chất lượng cao, phát thải thấp và các cam kết Net Zero của Việt Nam. Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất định hướng phát triển các mô hình lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam theo hướng tích hợp AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, quản lý dịch hại tổng hợp (IPM), chuyển đổi số, MRV và tín chỉ carbon. Đây là cơ sở khoa học và thực tiễn quan trọng để thúc đẩy phát triển nông nghiệp xanh, giảm phát thải khí nhà kính và thực hiện mục tiêu Net Zero ở Việt Nam.

Từ khóa: *AWD, phát thải khí nhà kính, methane, IPM, lúa phát thải thấp, MRV, Net Zero, tín chỉ carbon*

1. MỞ ĐẦU

Lúa gạo là cây lương thực quan trọng nhất của Việt Nam, đóng vai trò bảo đảm an ninh lương thực quốc gia, tạo sinh kế cho hàng triệu hộ nông dân và đóng góp đáng kể vào kim ngạch xuất khẩu nông sản. Trong nhiều năm qua, Việt Nam luôn nằm trong nhóm các quốc gia xuất khẩu gạo hàng đầu thế giới với diện tích gieo trồng khoảng 7 triệu ha và sản lượng hằng năm trên 43 triệu tấn (FAO, 2024). Tuy nhiên, bên cạnh những đóng góp to lớn về kinh tế và xã hội, sản xuất lúa nước cũng là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính lớn nhất của ngành nông nghiệp, chủ yếu dưới dạng methane (CH_4) và nitrous oxide (N_2O) (IPCC, 2023).

*Email: tdanghoa@hueuni.edu.vn

Theo IPCC (2023), methane phát sinh từ ruộng lúa ngập nước chiếm tỷ lệ đáng kể trong tổng lượng phát thải methane từ các hoạt động nông nghiệp trên phạm vi toàn cầu. Trong điều kiện đất ngập nước kéo dài, quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra trong môi trường yếm khí tạo điều kiện cho các nhóm vi sinh vật sinh methane phát triển mạnh và giải phóng CH_4 vào khí quyển. Bên cạnh đó, việc sử dụng phân đạm trong sản xuất lúa làm gia tăng các quá trình nitrat hóa và phản nitrat hóa, dẫn đến phát sinh N_2O, loại khí nhà kính có tiềm năng gây nóng lên toàn cầu cao gấp nhiều lần so với CO_2 (Conrad, 2007; Liang *et al*., 2021). Vì vậy, sản xuất lúa được xem là một trong những lĩnh vực ưu tiên trong các chương trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành nông nghiệp. Tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP26), Việt Nam đã cam kết đạt phát thải ròng bằng "0" (Net Zero) vào năm 2050. Để hiện thực hóa cam kết này, Chính phủ đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách và chương trình hành động quan trọng như Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 1658/QĐ-TTg), Kế hoạch hành động giảm phát thải methane đến năm 2030 (Quyết định số 942/QĐ-TTg), Nghị định số 06/2022/NĐ-CP về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ôzôn, cùng nhiều chương trình phát triển nông nghiệp xanh và kinh tế tuần hoàn. Đặc biệt, Đề án phát triển bền vững một triệu hecta chuyên canh lúa chất lượng cao, phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh đã khẳng định quyết tâm của Việt Nam trong việc chuyển đổi ngành hàng lúa gạo theo hướng hiệu quả, bền vững và phát thải thấp.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh rằng các giải pháp như tưới khô – ướt xen kẽ (Alternate Wetting and Drying – AWD), quản lý dinh dưỡng hợp lý, quản lý dịch hại tổng hợp (Integrated Pest Management – IPM), sử dụng chế phẩm sinh học và ứng dụng công nghệ số có thể làm giảm đáng kể phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa mà vẫn duy trì hoặc nâng cao năng suất cây trồng (Liang *et al*., 2017; Tirol-Padre *et al*., 2018; Islam *et al*., 2020). Tuy nhiên, hiệu quả của các giải pháp này phụ thuộc nhiều vào điều kiện sinh thái, hệ thống thủy lợi, trình độ canh tác và tổ chức sản xuất của từng vùng. Tại miền Trung Việt Nam, sản xuất lúa đang chịu tác động ngày càng rõ rệt của biến đổi khí hậu thông qua hạn hán, thiếu nước tưới, mưa lũ cực đoan và xâm nhập mặn. Trong gần hai thập kỷ qua, nhóm tác giả đã triển khai nhiều nghiên cứu liên quan đến biến đổi khí hậu, phát thải khí nhà kính và các giải pháp canh tác lúa phát thải thấp tại lưu vực Vu Gia – Thu Bồn, thành phố Đà Nẵng và thành phố Huế. Các nghiên cứu tập trung vào đánh giá nhận thức của nông dân về biến đổi khí hậu (Ngo Duc Minh *et al*., 2014), mô hình hóa phát thải khí nhà kính bằng DNDC (Ngo Duc Minh *et al*., 2015a,b), đánh giá hiệu quả của kỹ thuật AWD (Tran Dang Hoa *et al*., 2017; Hoang Trong Nghia *et al*., 2023), quản lý phân đạm và phát thải CH_4, N_2O (Hoang Thi Thai Hoa *et al*., 2018), cũng như xây dựng hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (MRV) phục vụ các chương trình giảm phát thải trong sản xuất lúa (Minamikawa *et al*., 2028). Gần đây, các kết quả nghiên cứu đã được chuyển giao thông qua mô hình trình diễn sản xuất lúa phát thải thấp tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân (thành phố Huế), góp phần khẳng định tính khả thi của các giải pháp trong điều kiện sản xuất thực tế.

Trên cơ sở đó, bài báo này tổng hợp và phân tích các kết quả nghiên cứu tiêu biểu của nhóm nghiên cứu của chúng tôi về canh tác lúa và bảo vệ thực vật theo hướng phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam; làm rõ cơ sở khoa học của các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính; đánh giá mối liên hệ giữa các kết quả nghiên cứu với các chủ trương, chương trình và chính sách quốc gia hiện nay; đồng thời đề xuất định hướng phát triển sản xuất lúa phát thải thấp gắn với chuyển đổi số, tín chỉ carbon và mục tiêu Net Zero ở Việt Nam.

2. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA SẢN XUẤT LÚA PHÁT THẢI THẤP

2.1. Phát thải khí nhà kính trong hệ thống lúa nước

Sản xuất lúa nước là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính quan trọng của ngành nông nghiệp, chủ yếu dưới dạng methane (CH_4) và nitrous oxide (N_2O). Trong điều kiện ruộng lúa ngập nước, môi trường đất chuyển sang trạng thái yếm khí, tạo điều kiện cho các vi sinh vật methanogenic phân hủy chất hữu cơ và sản sinh methane. Khí methane được vận chuyển từ đất lên khí quyển thông qua khuếch tán, sủi bọt hoặc hệ thống mô khí của cây lúa (Conrad, 2007). Theo IPCC (2023), methane từ ruộng lúa là một trong những nguồn phát thải methane nhân sinh lớn nhất trên thế giới. Bên cạnh methane, nitrous oxide được hình thành chủ yếu từ các quá trình nitrat hóa và phản nitrat hóa liên quan đến nitơ trong đất. Mặc dù lượng phát thải N_2O từ ruộng lúa thường thấp hơn CH_4, nhưng tiềm năng gây nóng lên toàn cầu của N_2O cao gấp khoảng 273 lần CO_2 trong chu kỳ 100 năm (IPCC, 2023). Do đó, việc giảm đồng thời cả CH_4 và N_2O là yêu cầu quan trọng trong các chiến lược giảm phát thải khí nhà kính của ngành lúa gạo.

Mức độ phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như chế độ tưới nước, quản lý phân bón, giống lúa, điều kiện đất đai, khí hậu và phương thức quản lý phụ phẩm. Trong số đó, quản lý nước và quản lý dinh dưỡng được xem là hai yếu tố có tác động lớn nhất đến lượng phát thải CH_4 và N_2O (Liang *et al.*, 2017; Islam *et al.*, 2020). Chính vì vậy, các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp hiện nay chủ yếu tập trung vào cải tiến chế độ tưới và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón.

2.2. Vai trò của quản lý nước trong giảm phát thải methane

Trong các biện pháp canh tác lúa phát thải thấp, quản lý nước được xem là giải pháp hiệu quả nhất để giảm phát thải methane từ ruộng lúa. Phát thải CH_4 chủ yếu xảy ra trong điều kiện đất ngập nước liên tục, khi môi trường yếm khí thúc đẩy hoạt động của các vi sinh vật sinh methane. Ngược lại, việc tạo các giai đoạn khô xen kẽ trong quá trình canh tác sẽ làm tăng điều kiện oxy hóa trong đất, hạn chế hoạt động của nhóm vi sinh vật này và làm giảm đáng kể lượng methane phát sinh (Tirol-Padre *et al.*, 2018).

Trong những năm gần đây, kỹ thuật tưới khô – ướt xen kẽ (Alternate Wetting and Drying – AWD) được xem là giải pháp quản lý nước hiệu quả nhất đối với sản xuất lúa phát thải thấp. Nguyên tắc của AWD là không duy trì ngập nước liên tục mà cho phép mực nước trong ruộng giảm xuống đến một ngưỡng nhất định trước khi tiến hành tưới lại. Phương pháp này vừa tạo

điều kiện tiết kiệm nước tưới vừa làm giảm thời gian tồn tại của môi trường yếm khí trong đất, từ đó hạn chế phát sinh methane. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh AWD có thể làm giảm từ 20–70% lượng methane phát thải tùy thuộc điều kiện sinh thái và phương thức quản lý đồng ruộng (Linquist *et al*., 2015). Đồng thời, kỹ thuật này còn giúp nâng cao hiệu quả sử dụng nước, giảm chi phí bơm tưới và trong nhiều trường hợp không làm giảm năng suất lúa. Chính vì vậy, AWD hiện được FAO, IRRI và nhiều quốc gia châu Á xem là một trong những giải pháp cốt lõi trong các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp.

Tại Việt Nam, AWD đã được đưa vào nhiều chương trình giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa và là một hợp phần quan trọng trong Đề án phát triển bền vững một triệu hecta chuyên canh lúa chất lượng cao, phát thải thấp. Đối với khu vực miền Trung, nơi thường xuyên đối mặt với tình trạng thiếu nước tưới trong vụ Hè Thu, AWD không chỉ mang ý nghĩa giảm phát thải khí nhà kính mà còn là giải pháp thích ứng hiệu quả với biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu của nhóm tác giả tại lưu vực Vu Gia – Thu Bồn, thành phố Đà Nẵng và thành phố Huế đã chứng minh rõ hiệu quả của AWD trong điều kiện thực tế. Kết quả cho thấy AWD có thể giảm từ 26–34% phát thải methane, tiết kiệm từ 15–33% lượng nước tưới và duy trì hoặc gia tăng năng suất lúa so với phương pháp tưới ngập liên tục (Tran Dang Hoa *et al*., 2017; Tirol-Padre *et al*., 2017, 2018; Hoang Trong Nghia *et al*., 2023). Những kết quả này khẳng định AWD là giải pháp có tiềm năng lớn để phát triển các hệ thống sản xuất lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam.

2.3. Vai trò của quản lý dinh dưỡng trong giảm phát thải khí nhà kính

Bên cạnh quản lý nước, quản lý dinh dưỡng, đặc biệt là quản lý phân đạm, là một trong những giải pháp quan trọng nhằm giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa. Mặc dù nitơ là yếu tố dinh dưỡng quyết định năng suất cây trồng, hiệu quả sử dụng đạm trong sản xuất lúa thường chỉ đạt khoảng 30–50%, phần còn lại bị thất thoát qua bay hơi, rửa trôi hoặc phát thải dưới dạng N_2O (Liang *et al*., 2017). Việc bón thừa đạm không chỉ làm gia tăng phát thải N_2O mà còn có thể thúc đẩy phát thải CH_4 thông qua việc tăng sinh khối rễ và nguồn carbon trong vùng rễ cây lúa (Islam *et al*., 2020). Do đó, tối ưu hóa lượng phân đạm được xem là giải pháp có khả năng đồng thời giảm phát thải CH_4 và N_2O, đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và hiệu quả kinh tế của sản xuất lúa.

Các nghiên cứu của nhóm tác giả tại miền Trung Việt Nam cho thấy lượng đạm bón có ảnh hưởng đáng kể đến phát thải khí nhà kính. Kết quả của Hoang Thi Thai Hoa *et al.* (2018) xác định mức bón khoảng 80 kg N ha^{-1} là phù hợp để duy trì năng suất lúa, đồng thời hạn chế phát thải CH_4 và N_2O. Ngược lại, bón thừa đạm làm tăng phát thải khí nhà kính và chi phí sản xuất nhưng không làm tăng năng suất tương ứng. Ngoài lượng phân bón, dạng phân đạm sử dụng cũng ảnh hưởng đến phát thải khí nhà kính. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng NH_4Cl có xu hướng làm giảm phát thải CH_4 và N_2O so với urê trong một số điều kiện nghiên cứu (Hoang Thi Thai Hoa *et al*., 2018). Điều này mở ra khả năng lựa chọn các nguồn phân bón phù hợp nhằm giảm phát thải trong sản xuất lúa.

Hiện nay, quản lý dinh dưỡng chính xác theo nguyên tắc "4 đúng" (đúng loại, đúng lượng, đúng thời điểm và đúng vị trí) đang được xem là hướng tiếp cận quan trọng trong các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp. Việc kết hợp AWD với quản lý đạm hợp lý có thể tạo hiệu quả cộng hưởng trong giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao hiệu quả sản xuất, phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp xanh và tăng trưởng xanh của Việt Nam.

2.4. Vai trò của bảo vệ thực vật trong hệ thống lúa phát thải thấp

Mặc dù bảo vệ thực vật không phải là nguồn phát thải khí nhà kính trực tiếp lớn như quản lý nước hay quản lý dinh dưỡng, nhưng lại có vai trò quan trọng trong việc duy trì tính bền vững của hệ thống sản xuất lúa phát thải thấp. Việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hợp lý giúp bảo vệ năng suất cây trồng, giảm thất thoát sản lượng và nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn lực đầu vào. Trong nhiều trường hợp, việc bón thừa phân đạm làm gia tăng mật độ và mức độ gây hại của một số đối tượng dịch hại quan trọng như rầy nâu, sâu cuốn lá nhỏ và bệnh đạo ôn. Điều này dẫn đến nhu cầu sử dụng thuốc bảo vệ thực vật cao hơn, làm tăng chi phí sản xuất và gia tăng phát thải gián tiếp từ quá trình sản xuất, vận chuyển và sử dụng thuốc (Pretty & Bharucha, 2015). Do đó, quản lý dinh dưỡng hợp lý cũng được xem là một biện pháp hỗ trợ quan trọng cho quản lý sinh vật hại.

Trong bối cảnh phát triển nông nghiệp xanh và phát thải thấp, quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) được xem là giải pháp phù hợp nhất. IPM kết hợp nhiều biện pháp như sử dụng giống chống chịu, bảo tồn thiên địch, quản lý dinh dưỡng hợp lý, theo dõi đồng ruộng thường xuyên và sử dụng thuốc bảo vệ thực vật theo nguyên tắc "4 đúng". Cách tiếp cận này giúp giảm lượng thuốc hóa học sử dụng, bảo vệ đa dạng sinh học đồng ruộng và nâng cao tính bền vững của hệ sinh thái canh tác (FAO, 2023). Xu hướng phát triển hiện nay là chuyển từ bảo vệ thực vật dựa chủ yếu vào thuốc hóa học sang bảo vệ thực vật sinh thái, trong đó ưu tiên sử dụng chế phẩm sinh học, quản lý sức khỏe cây trồng và ứng dụng công nghệ số trong giám sát dịch hại. Đây là hướng đi phù hợp với các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp, nông nghiệp tuần hoàn và mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

3. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TIÊU BIỂU CỦA NHÓM NGHIÊN CỨU TẠI MIỀN TRUNG VIỆT NAM

3.1. Nhận thức của nông dân về biến đổi khí hậu và sản xuất lúa thích ứng

Biến đổi khí hậu đang tác động ngày càng rõ rệt đến sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam thông qua hạn hán, thiếu nước tưới, mưa lớn bất thường, bão lũ và xâm nhập mặn. Nhận thức của nông dân về những thay đổi này có ý nghĩa quan trọng đối với khả năng áp dụng các giải pháp thích ứng và giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất.

Nghiên cứu của Ngo Duc Minh *và cs.* (2014) thực hiện tại lưu vực Vu Gia – Thu Bồn cho thấy phần lớn nông dân đã nhận thấy sự thay đổi về nhiệt độ, lượng mưa và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan trong những năm gần đây. Hơn 80% số hộ được khảo sát cho rằng hạn hán và thiếu nước tưới là những thách thức lớn nhất đối với sản xuất lúa, đặc biệt trong

vụ Hè Thu. Nông dân cũng ghi nhận sự gia tăng của một số đối tượng sâu bệnh và những biến động khó dự đoán của thời tiết trong quá trình sản xuất. Kết quả nghiên cứu cho thấy các biện pháp thích ứng được nông dân áp dụng phổ biến bao gồm điều chỉnh lịch thời vụ, sử dụng giống ngắn ngày, tiết kiệm nước tưới và tăng cường các biện pháp quản lý đồng ruộng. Đây cũng chính là những nền tảng quan trọng để tiếp nhận các giải pháp sản xuất lúa phát thải thấp như AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý và IPM trong giai đoạn sau. Những kết quả điều tra ban đầu này đã cung cấp cơ sở thực tiễn quan trọng cho việc xây dựng và triển khai các nghiên cứu tiếp theo của nhóm tác giả về phát thải khí nhà kính, quản lý nước và phát triển các mô hình lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam.

3.2. Đánh giá phát thải khí nhà kính và ứng dụng mô hình DNDC trong sản xuất lúa

Đánh giá phát thải khí nhà kính là bước quan trọng trong quá trình xây dựng các giải pháp giảm phát thải và phát triển sản xuất lúa phát thải thấp. Tuy nhiên, việc đo đạc trực tiếp phát thải CH_4 và N_2O trên đồng ruộng thường đòi hỏi chi phí lớn, thời gian dài và yêu cầu kỹ thuật cao. Vì vậy, các mô hình mô phỏng phát thải khí nhà kính đã được phát triển và ứng dụng rộng rãi nhằm hỗ trợ dự báo phát thải, đánh giá tác động của các biện pháp canh tác và xây dựng các kịch bản giảm phát thải trong sản xuất nông nghiệp. Trong số các mô hình hiện nay, DNDC (Denitrification-Decomposition Model) được xem là một trong những công cụ được sử dụng phổ biến nhất để mô phỏng các quá trình sinh địa hóa liên quan đến chu trình carbon và nitơ trong hệ sinh thái nông nghiệp. Mô hình này có khả năng mô phỏng đồng thời phát thải CH_4, N_2O, CO_2 và đánh giá tác động của các yếu tố như chế độ tưới, phân bón, điều kiện đất đai và khí hậu đến phát thải khí nhà kính (Li *et al*., 2004).

Nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho các chương trình giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam, nhóm tác giả đã triển khai các nghiên cứu ứng dụng mô hình DNDC tại lưu vực Vu Gia – Thu Bồn. Kết quả nghiên cứu của Ngo Duc Minh *và cs*. (2015) cho thấy mô hình DNDC có khả năng mô phỏng tương đối chính xác phát thải methane từ hệ thống canh tác lúa trong điều kiện địa phương, đồng thời phản ánh được ảnh hưởng của các biện pháp quản lý nước và phân bón đến lượng phát thải. Các kết quả mô phỏng chỉ ra rằng chế độ tưới ngập liên tục là nguyên nhân làm gia tăng đáng kể lượng methane phát thải, trong khi các phương thức quản lý nước tiết kiệm như AWD có thể làm giảm đáng kể phát thải CH_4 mà không ảnh hưởng đến năng suất. Mô hình cũng cho thấy việc tối ưu hóa lượng phân đạm bón có thể góp phần giảm phát thải N_2O và nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng. Một đóng góp quan trọng của các nghiên cứu này là việc xây dựng bộ dữ liệu nền về phát thải khí nhà kính cho sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam. Các kết quả mô phỏng không chỉ hỗ trợ đánh giá hiện trạng phát thải mà còn tạo cơ sở để xây dựng các kịch bản giảm phát thải phục vụ hoạch định chính sách và phát triển các chương trình tín chỉ carbon trong tương lai.

Bên cạnh giá trị khoa học, việc ứng dụng DNDC còn có ý nghĩa thực tiễn trong bối cảnh Việt Nam đang triển khai các chương trình giảm phát thải methane và xây dựng hệ thống

kiểm kê khí nhà kính trong nông nghiệp. Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả đã góp phần chứng minh tính khả thi của việc sử dụng các công cụ mô hình hóa để hỗ trợ quản lý phát thải khí nhà kính trong ngành hàng lúa gạo.

3.3. Kỹ thuật tưới khô – ướt xen kẽ (AWD): Giải pháp giảm phát thải khí nhà kính hiệu quả nhất

Trong các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính đã được nghiên cứu, kỹ thuật tưới khô – ướt xen kẽ (AWD) được xem là giải pháp mang lại hiệu quả rõ rệt nhất đối với sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam. Đây cũng là hướng nghiên cứu được nhóm tác giả triển khai liên tục trong nhiều năm nhằm đánh giá khả năng giảm phát thải methane, tiết kiệm nước tưới và duy trì năng suất cây trồng. AWD được xây dựng dựa trên nguyên tắc không duy trì ngập nước liên tục trong suốt chu kỳ sinh trưởng của cây lúa. Thay vào đó, ruộng được cho phép khô đến một ngưỡng nhất định trước khi tiến hành tưới lại. Việc luân phiên giữa các giai đoạn khô và ướt giúp làm gián đoạn điều kiện yếm khí trong đất, từ đó hạn chế hoạt động của các vi sinh vật sinh methane và giảm lượng CH_4 phát thải vào khí quyển.

3.3.1. Hiệu quả giảm phát thải khí nhà kính của AWD

Các nghiên cứu của nhóm tác giả tại miền Trung Việt Nam đều cho thấy AWD làm giảm đáng kể phát thải methane so với phương thức tưới ngập liên tục. Nghiên cứu của Tran Dang Hoa *và cs.* (2017) ghi nhận lượng methane phát thải giảm khoảng 26% khi áp dụng AWD. Trong khi đó, các nghiên cứu tiếp theo tại thành phố Huế cho thấy mức giảm có thể đạt tới 34% tùy thuộc điều kiện thời tiết, giống lúa và phương thức quản lý đồng ruộng (Hoang Trong Nghia *et al.*, 2023). Nguyên nhân chủ yếu của sự suy giảm này là do các giai đoạn khô xen kẽ làm tăng hàm lượng oxy trong đất, tạo điều kiện cho các quá trình oxy hóa methane diễn ra mạnh hơn và đồng thời ức chế hoạt động của các vi sinh vật sinh methane. Đây là cơ chế được ghi nhận phổ biến trong nhiều nghiên cứu quốc tế và hoàn toàn phù hợp với các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả tại Việt Nam (Tirol-Padre *et al.*, 2018).

3.3.2. Hiệu quả sử dụng nước và năng suất lúa

Bên cạnh hiệu quả giảm phát thải khí nhà kính, AWD còn mang lại lợi ích rất lớn về sử dụng tài nguyên nước. Trong điều kiện miền Trung Việt Nam, nơi thường xuyên xảy ra hạn hán và thiếu nước tưới, đây là lợi ích đặc biệt quan trọng. Kết quả nghiên cứu cho thấy AWD giúp tiết kiệm từ 15–33% lượng nước tưới so với phương thức tưới ngập liên tục. Mức tiết kiệm nước cao nhất được ghi nhận trong các mô hình trình diễn tại thành phố Huế, nơi lượng nước tưới giảm khoảng 33% nhưng năng suất lúa vẫn được duy trì ổn định hoặc tăng nhẹ. Điều đáng chú ý là mặc dù lượng nước tưới giảm đáng kể nhưng năng suất lúa không bị

BẢNG 1. Hiệu quả của kỹ thuật AWD trong các nghiên cứu của nhóm tác giả

Địa điểm nghiên cứu	Giảm CH_4 (%)	Tiết kiệm nước (%)	Ảnh hưởng năng suất
Vu Gia – Thu Bồn	26	15 – 20	Không giảm
Thành phố Huế	30 – 34	25 – 33	Tăng 3 – 5%
Mô hình Thủy Tân	~30	~30	Duy trì ổn định

ảnh hưởng tiêu cực. Trong một số trường hợp, năng suất còn tăng từ 3–5% nhờ điều kiện đất thông thoáng hơn, bộ rễ phát triển tốt hơn và hiệu quả hấp thu dinh dưỡng được cải thiện.

3.3.3. Ý nghĩa đối với sản xuất lúa phát thải thấp

Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả khẳng định AWD là giải pháp vừa mang lại lợi ích môi trường vừa mang lại lợi ích kinh tế cho người sản xuất. Khác với nhiều biện pháp giảm phát thải khác thường làm tăng chi phí hoặc đòi hỏi đầu tư bổ sung, AWD có thể được áp dụng dễ dàng trên đồng ruộng với chi phí thấp và hiệu quả rõ rệt. Quan trọng hơn, AWD phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp xanh, thích ứng với biến đổi khí hậu và sử dụng tài nguyên nước bền vững. Đây cũng là lý do AWD hiện được xem là một trong những giải pháp cốt lõi trong Kế hoạch hành động giảm phát thải methane và Đề án phát triển bền vững một triệu hecta lúa chất lượng cao, phát thải thấp của Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu tại miền Trung cho thấy AWD hoàn toàn có thể trở thành nền tảng kỹ thuật cho việc xây dựng các vùng sản xuất lúa carbon thấp trong tương lai.

3.3.4. Cơ chế tác động của AWD đến hệ sinh thái ruộng lúa

Ngoài hiệu quả giảm phát thải methane và tiết kiệm nước, AWD còn tạo ra nhiều thay đổi tích cực trong môi trường đất và hệ sinh thái ruộng lúa. Các giai đoạn khô xen kẽ giúp cải thiện điều kiện thông khí trong đất, thúc đẩy hoạt động của các nhóm vi sinh vật hiếu khí và nâng cao quá trình khoáng hóa dinh dưỡng. Điều này góp phần làm tăng khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây lúa và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón. Bên cạnh đó, việc không duy trì ngập nước liên tục còn giúp hạn chế hiện tượng suy giảm oxy trong vùng rễ, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của hệ rễ và tăng khả năng chống chịu của cây lúa đối với các điều kiện bất lợi của môi trường.

3.4. Quản lý phân đạm và giảm phát thải khí nhà kính

Bên cạnh quản lý nước, quản lý phân đạm là một trong những giải pháp quan trọng nhằm giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao hiệu quả sản xuất lúa. Trong điều kiện canh tác truyền thống, nông dân thường có xu hướng bón đạm cao hơn nhu cầu thực tế của cây trồng với mong muốn tăng năng suất. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng việc bón thừa đạm không chỉ làm giảm hiệu quả sử dụng phân bón mà còn làm gia tăng phát thải khí nhà kính, ô nhiễm môi trường và áp lực dịch hại trên đồng ruộng (Liang *et al*., 2017).

Nhằm đánh giá mối quan hệ giữa lượng phân đạm và phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa, nhóm tác giả đã thực hiện nhiều nghiên cứu tại miền Trung Việt Nam. Kết quả cho thấy lượng đạm bón có ảnh hưởng rõ rệt đến phát thải CH_4 và N_2O. Khi lượng đạm tăng vượt quá nhu cầu của cây lúa, phát thải N_2O tăng đáng kể do gia tăng các quá trình nitrat hóa và phản nitrat hóa trong đất. Đồng thời, lượng sinh khối rễ và các hợp chất carbon trong vùng rễ cũng tăng lên, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hình thành methane. Nghiên cứu của Hoang Thi Thai Hoa *và cs.* (2018) cho thấy mức bón khoảng 80 kg N ha^{-1} là phù hợp để duy trì năng suất lúa đồng thời hạn chế phát thải khí nhà kính trong điều kiện nghiên cứu. Khi tiếp tục tăng lượng đạm lên các mức cao hơn, năng suất lúa không tăng tương ứng nhưng lượng

phát thải khí nhà kính và chi phí sản xuất đều gia tăng. Kết quả này khẳng định rằng việc tối ưu hóa lượng phân đạm không chỉ mang lại lợi ích môi trường mà còn giúp nâng cao hiệu quả kinh tế của người sản xuất. Ngoài lượng phân bón, dạng phân đạm sử dụng cũng ảnh hưởng đến phát thải khí nhà kính. Các nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy việc sử dụng NH_4Cl trong một số điều kiện có xu hướng làm giảm phát thải CH_4 và N_2O so với urê truyền thống. Điều này được cho là liên quan đến ảnh hưởng của ion chloride đối với hoạt động của các nhóm vi sinh vật tham gia vào chu trình carbon và nitơ trong đất (Hoang Thi Thai Hoa *et al.*, 2018).

Bảng 2. Tác động của quản lý đạm đến phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa

Nội dung	Kết quả chính
Tăng lượng đạm bón	Tăng phát thải CH_4 và N_2O
Bón thừa đạm	Giảm hiệu quả sử dụng N, tăng chi phí sản xuất
Mức đạm tối ưu	Khoảng 80 kg N ha^{-1}
NH_4Cl so với urê	Có xu hướng giảm phát thải
Kết hợp AWD + quản lý đạm	Hiệu quả giảm phát thải cao nhất

Hiện nay, quản lý dinh dưỡng theo nguyên tắc "4 đúng" (đúng loại, đúng lượng, đúng thời điểm và đúng phương pháp) đang được xem là giải pháp quan trọng trong các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy việc kết hợp AWD với quản lý đạm hợp lý tạo hiệu quả cộng hưởng trong giảm phát thải khí nhà kính, nâng cao hiệu quả sử dụng nước và dinh dưỡng, đồng thời góp phần hạn chế sâu bệnh hại trên đồng ruộng. Những kết quả này là cơ sở khoa học quan trọng cho việc xây dựng các quy trình canh tác lúa phát thải thấp phù hợp với điều kiện miền Trung Việt Nam và các chương trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành nông nghiệp.

3.5. Hệ số phát thải, MRV và tiềm năng phát triển tín chỉ carbon trong sản xuất lúa

Trong bối cảnh Việt Nam đang triển khai các cam kết giảm phát thải khí nhà kính và từng bước hình thành thị trường carbon, việc lượng hóa chính xác lượng phát thải và lượng giảm phát thải từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Đây là cơ sở để xây dựng các chương trình giảm phát thải, phát triển tín chỉ carbon và đánh giá hiệu quả của các giải pháp canh tác phát thải thấp. Nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề này, nhóm tác giả đã tham gia nhiều nghiên cứu liên quan đến xác định hệ số phát thải khí nhà kính và xây dựng hệ thống đo đạc, báo cáo và thẩm định (Measurement, Reporting and Verification – MRV) cho sản xuất lúa tại Việt Nam. Các nghiên cứu được thực hiện với sự phối hợp của nhiều tổ chức trong nước và quốc tế nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ kiểm kê khí nhà kính và phát triển các chương trình giảm phát thải trong nông nghiệp.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số phát thải methane trong sản xuất lúa có sự khác biệt đáng kể giữa các điều kiện canh tác và chế độ quản lý nước khác nhau. Các mô hình áp dụng AWD thường có hệ số phát thải thấp hơn đáng kể so với các mô hình tưới ngập liên tục. Điều

này khẳng định rằng việc áp dụng các biện pháp canh tác phát thải thấp có thể được lượng hóa và ghi nhận một cách rõ ràng thông qua hệ thống MRV phù hợp. Một trong những đóng góp quan trọng của nhóm nghiên cứu là tham gia xây dựng các quy trình MRV phục vụ các chương trình giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa. Hệ thống MRV cho phép theo dõi, lượng hóa và xác minh lượng phát thải hoặc lượng giảm phát thải dựa trên các chỉ tiêu kỹ thuật, dữ liệu sản xuất và các phương pháp tính toán được chuẩn hóa. Đây là điều kiện tiên quyết để các hoạt động giảm phát thải có thể tham gia vào thị trường carbon trong tương lai.

Trong những năm gần đây, tín chỉ carbon đang trở thành một công cụ kinh tế quan trọng nhằm khuyến khích các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính. Đối với ngành hàng lúa gạo, các giải pháp như AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý và IPM có thể tạo ra lượng giảm phát thải đáng kể, từ đó hình thành các tín chỉ carbon nếu được đo đạc và xác minh theo các tiêu chuẩn phù hợp. Điều này mở ra cơ hội tạo thêm nguồn thu nhập cho nông dân bên cạnh giá trị từ sản phẩm lúa gạo. Đối với miền Trung Việt Nam, việc phát triển các vùng sản xuất lúa phát thải thấp gắn với hệ thống MRV và tín chỉ carbon có nhiều triển vọng. Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả về AWD, quản lý dinh dưỡng và lượng hóa phát thải đã tạo nền tảng khoa học ban đầu cho việc xây dựng các dự án carbon trong sản xuất lúa. Đây cũng là hướng đi phù hợp với các chương trình giảm phát thải methane, tăng trưởng xanh và mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

3.6. Mô hình trình diễn sản xuất lúa phát thải thấp tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân, thành phố Huế

Một trong những bước tiến quan trọng trong quá trình chuyển giao kết quả nghiên cứu vào thực tiễn là việc xây dựng mô hình trình diễn sản xuất lúa phát thải thấp tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân, thành phố Huế. Mô hình được triển khai nhằm đánh giá khả năng áp dụng các giải pháp kỹ thuật giảm phát thải khí nhà kính trong điều kiện sản xuất thực tế của nông dân, đồng thời làm cơ sở cho việc nhân rộng trong tương lai. Mô hình tập trung vào áp dụng kỹ thuật AWD kết hợp với quản lý dinh dưỡng hợp lý và các nguyên tắc IPM. Quá trình triển khai có sự tham gia trực tiếp của nông dân, hợp tác xã, cán bộ kỹ thuật và nhóm nghiên cứu, qua đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển giao công nghệ và nâng cao nhận thức của người sản xuất về sản xuất lúa phát thải thấp.

Kết quả bước đầu cho thấy nông dân có thể dễ dàng áp dụng AWD trong điều kiện thực tế mà không làm ảnh hưởng đến năng suất lúa. Lượng nước tưới được tiết kiệm đáng kể trong khi cây lúa vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường. Đồng thời, việc quản lý dinh dưỡng hợp lý giúp giảm lượng phân bón sử dụng và nâng cao hiệu quả sản xuất. Một kết quả đáng chú ý là nông dân tham gia mô hình nhận thức rõ hơn về mối liên hệ giữa tiết kiệm nước, giảm chi phí sản xuất và giảm phát thải khí nhà kính. Điều này cho thấy các giải pháp giảm phát thải chỉ có thể được nhân rộng khi mang lại lợi ích kinh tế trực tiếp cho người sản xuất.

Mô hình Thủy Tân không chỉ có ý nghĩa về mặt kỹ thuật mà còn là minh chứng cho khả năng kết nối hiệu quả giữa nghiên cứu khoa học, khuyến nông, hợp tác xã và người nông

dân. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng để phát triển các vùng sản xuất lúa phát thải thấp, lúa carbon thấp và các chương trình tín chỉ carbon tại miền Trung Việt Nam.

3.7. Tổng hợp các đóng góp khoa học và thực tiễn của nhóm nghiên cứu

Trong gần hai thập kỷ qua, các nghiên cứu của nhóm tác giả đã hình thành một chuỗi nghiên cứu tương đối hoàn chỉnh về phát thải khí nhà kính và các giải pháp giảm phát thải trong sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam. Các nghiên cứu được triển khai theo hướng liên ngành, kết hợp giữa khoa học đất, quản lý nước, bảo vệ thực vật, biến đổi khí hậu, mô hình hóa môi trường và phát triển nông nghiệp bền vững. Cách tiếp cận này giúp tạo ra hệ thống bằng chứng khoa học có tính liên kết từ nghiên cứu cơ bản đến ứng dụng thực tiễn.

Một trong những đóng góp quan trọng nhất là việc cung cấp các số liệu thực nghiệm về phát thải khí nhà kính trong điều kiện sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam. Các nghiên cứu đã làm rõ ảnh hưởng của chế độ tưới nước, quản lý dinh dưỡng và các biện pháp canh tác đến lượng phát thải CH_4 và N_2O, qua đó bổ sung cơ sở dữ liệu phục vụ kiểm kê khí nhà kính và xây dựng các chương trình giảm phát thải trong nông nghiệp. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu đã chứng minh được hiệu quả của kỹ thuật AWD trong việc giảm phát thải methane, tiết kiệm nước tưới và duy trì năng suất cây trồng. Những kết quả này không chỉ có giá trị khoa học mà còn có ý nghĩa thực tiễn cao trong bối cảnh miền Trung Việt Nam thường xuyên đối mặt với tình trạng thiếu nước và tác động của biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu về quản lý phân đạm đã góp phần làm rõ mối quan hệ giữa sử dụng phân bón, hiệu quả sản xuất và phát thải khí nhà kính. Đây là cơ sở quan trọng cho việc xây dựng các quy trình quản lý dinh dưỡng theo hướng nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và giảm phát thải trong sản xuất lúa.

BẢNG 3. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu tiêu biểu của nhóm tác giả

Lĩnh vực nghiên cứu	Kết quả nổi bật	Ý nghĩa khoa học và thực tiễn
Nhận thức nông dân và BĐKH	Đánh giá nhận thức và khả năng thích ứng của nông dân miền Trung	Cơ sở cho xây dựng các chương trình chuyển giao kỹ thuật
Mô hình DNDC	Mô phỏng phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa	Hỗ trợ xây dựng các kịch bản giảm phát thải
AWD	Giảm 26–34% CH_4; tiết kiệm 15–33% nước	Giải pháp cốt lõi cho lúa phát thải thấp
Quản lý đạm	Xác định mức đạm tối ưu và giảm phát thải	Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón
MRV	Xây dựng nền tảng lượng hóa phát thải	Phục vụ kiểm kê khí nhà kính và tín chỉ carbon
Mô hình ở Thủy Tân	Chuyển giao thành công AWD và quản lý phát thải	Cơ sở nhân rộng tại miền Trung

Ngoài ra, việc ứng dụng mô hình DNDC và tham gia xây dựng hệ thống MRV đã mở rộng phạm vi nghiên cứu từ đánh giá phát thải sang lượng hóa phát thải và hỗ trợ phát triển tín chỉ carbon. Đây là hướng nghiên cứu có ý nghĩa chiến lược trong bối cảnh Việt Nam đang từng bước hình thành thị trường carbon và triển khai các cam kết giảm phát thải khí nhà kính. Đặc biệt, việc triển khai mô hình trình diễn tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân đã khẳng định khả năng chuyển giao và áp dụng các kết quả nghiên cứu trong điều kiện sản xuất thực

tế. Mô hình này cho thấy các giải pháp giảm phát thải hoàn toàn có thể được nông dân tiếp nhận khi mang lại lợi ích kinh tế và phù hợp với điều kiện canh tác địa phương.

3.8. Bài học kinh nghiệm từ quá trình nghiên cứu và chuyển giao mô hình lúa phát thải thấp

Các kết quả nghiên cứu và triển khai mô hình trong gần hai thập kỷ qua cho thấy việc giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa không chỉ là vấn đề kỹ thuật mà còn liên quan chặt chẽ đến nhận thức của nông dân, tổ chức sản xuất và cơ chế chính sách hỗ trợ.

Bài học đầu tiên là các giải pháp giảm phát thải chỉ có thể được nhân rộng khi đồng thời mang lại lợi ích kinh tế cho người sản xuất. Kết quả từ các nghiên cứu AWD cho thấy nông dân dễ dàng chấp nhận kỹ thuật này vì vừa tiết kiệm nước tưới vừa không làm giảm năng suất, đồng thời giúp giảm chi phí sản xuất.

Bài học thứ hai là vai trò của hợp tác xã trong tổ chức sản xuất và chuyển giao kỹ thuật. Kinh nghiệm từ mô hình Thủy Tân cho thấy hợp tác xã có thể đóng vai trò điều phối lịch tưới, quản lý dữ liệu sản xuất và hỗ trợ triển khai các chương trình giảm phát thải trên quy mô cộng đồng. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các chương trình MRV và tín chỉ carbon trong tương lai.

Bài học thứ ba là sự cần thiết của việc kết hợp giữa nghiên cứu khoa học và chuyển đổi số. Trong tương lai, các công nghệ như cảm biến đồng ruộng, drone, trí tuệ nhân tạo và MRV số hóa sẽ giúp nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất, giảm chi phí giám sát và tạo điều kiện thuận lợi cho lượng hóa phát thải khí nhà kính.

Bài học cuối cùng là giảm phát thải khí nhà kính cần được tiếp cận theo hướng hệ thống. Các giải pháp AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, IPM, MRV và tổ chức sản xuất cần được triển khai đồng bộ để tạo ra hiệu quả tổng hợp về kinh tế, môi trường và xã hội. Đây cũng là hướng tiếp cận phù hợp với các chương trình phát triển nông nghiệp xanh và thực hiện mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

4. VAI TRÒ CỦA BẢO VỆ THỰC VẬT TRONG HỆ THỐNG LÚA PHÁT THẢI THẤP

4.1. Bảo vệ thực vật và mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính

Trong các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp, bảo vệ thực vật thường được xem xét dưới góc độ duy trì năng suất và hạn chế tổn thất do sâu bệnh gây ra. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, vai trò của bảo vệ thực vật đã được nhìn nhận rộng hơn trong mối liên hệ với phát thải khí nhà kính, sử dụng tài nguyên và tính bền vững của hệ thống sản xuất. Việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật đòi hỏi năng lượng cho quá trình sản xuất, vận chuyển và sử dụng. Do đó, giảm lượng thuốc hóa học thông qua các giải pháp quản lý dịch hại hiệu quả sẽ góp phần giảm phát thải gián tiếp trong toàn bộ chuỗi sản xuất lúa gạo. Đồng thời, việc bảo vệ năng suất cây trồng cũng giúp nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn lực đầu vào như nước tưới và phân bón, qua đó giảm lượng phát thải trên một đơn vị sản phẩm.

Trong bối cảnh phát triển nông nghiệp xanh và phát thải thấp, bảo vệ thực vật không chỉ hướng đến mục tiêu kiểm soát dịch hại mà còn phải góp phần bảo vệ hệ sinh thái đồng ruộng,

duy trì đa dạng sinh học và nâng cao sức chống chịu của hệ thống canh tác trước các tác động của biến đổi khí hậu. Đây là cơ sở cho sự chuyển dịch từ bảo vệ thực vật truyền thống sang bảo vệ thực vật sinh thái và quản lý sức khỏe cây trồng theo hướng bền vững.

4.2. Mối quan hệ giữa quản lý dinh dưỡng và dịch hại trong sản xuất lúa

Quản lý dinh dưỡng và bảo vệ thực vật có mối quan hệ chặt chẽ trong hệ thống canh tác lúa. Nhiều nghiên cứu cho thấy việc sử dụng phân đạm quá mức không chỉ làm gia tăng phát thải khí nhà kính mà còn làm tăng nguy cơ phát sinh và bùng phát dịch hại trên đồng ruộng. Hàm lượng nitơ cao trong mô cây thường làm tăng tính mẫn cảm của cây lúa đối với một số đối tượng sâu bệnh quan trọng như rầy nâu (*Nilaparvata lugens*), sâu cuốn lá nhỏ (*Cnaphalocrocis medinalis*) và bệnh đạo ôn (*Magnaporthe oryzae*) (Pretty & Bharucha, 2015). Trong điều kiện bón thừa đạm, cây lúa thường sinh trưởng mạnh, lá xanh đậm, mô mềm và kéo dài thời gian sinh trưởng. Điều này tạo nguồn thức ăn thuận lợi cho côn trùng chích hút và làm tăng mức độ phát triển của nhiều loại bệnh hại. Hệ quả là nông dân phải gia tăng số lần phun thuốc bảo vệ thực vật, kéo theo chi phí sản xuất cao hơn và phát sinh các tác động bất lợi đến môi trường.

Các nghiên cứu của nhóm tác giả về quản lý phân đạm đã cho thấy việc tối ưu hóa lượng đạm không chỉ góp phần giảm phát thải CH_4 và N_2O mà còn giúp giảm áp lực sâu bệnh trên đồng ruộng. Điều này cho thấy quản lý dinh dưỡng hợp lý có thể được xem là một giải pháp bảo vệ thực vật gián tiếp nhưng rất hiệu quả trong các hệ thống sản xuất lúa phát thải thấp.

Trong thực tiễn sản xuất, việc kết hợp quản lý dinh dưỡng với các chương trình IPM mang lại hiệu quả cao hơn so với áp dụng riêng lẻ từng biện pháp. Đây là hướng tiếp cận được nhiều tổ chức quốc tế khuyến nghị nhằm nâng cao tính bền vững của hệ thống sản xuất lúa trong bối cảnh biến đổi khí hậu và yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính.

4.3. Vai trò của quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) trong sản xuất lúa phát thải thấp

Quản lý dịch hại tổng hợp (Integrated Pest Management – IPM) là một trong những thành tựu quan trọng của ngành Bảo vệ thực vật trong nhiều thập kỷ qua. IPM không nhằm loại bỏ hoàn toàn dịch hại mà hướng tới quản lý quần thể dịch hại ở mức không gây thiệt hại kinh tế thông qua việc kết hợp nhiều biện pháp kỹ thuật khác nhau. Trong hệ thống sản xuất lúa phát thải thấp, IPM có vai trò đặc biệt quan trọng vì góp phần giảm sự phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học, bảo tồn thiên địch và duy trì cân bằng sinh thái trên đồng ruộng. Các nguyên tắc cơ bản của IPM bao gồm sử dụng giống chống chịu, gieo cấy đúng thời vụ, quản lý dinh dưỡng hợp lý, theo dõi đồng ruộng thường xuyên và chỉ sử dụng thuốc bảo vệ thực vật khi thật sự cần thiết (FAO, 2023).

Việc áp dụng IPM mang lại nhiều lợi ích đồng thời. Thứ nhất, giảm chi phí sản xuất thông qua giảm số lần phun thuốc và lượng thuốc sử dụng. Thứ hai, hạn chế ô nhiễm môi trường và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Thứ ba, duy trì quần thể thiên địch có ích trong hệ sinh thái đồng ruộng, góp phần kiểm soát dịch hại một cách tự nhiên và bền vững. Trong bối cảnh giảm phát thải khí nhà kính, IPM còn góp phần giảm phát thải gián tiếp từ quá trình sản xuất, vận chuyển và sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Khi kết hợp với AWD và quản lý dinh dưỡng hợp lý,

IPM tạo thành một hệ thống quản lý đồng ruộng tổng hợp có khả năng nâng cao hiệu quả sản xuất đồng thời giảm tác động môi trường. Hiện nay, IPM tiếp tục được xem là một hợp phần quan trọng trong các chương trình sản xuất lúa chất lượng cao, sản xuất lúa hữu cơ, lúa phát thải thấp và các chương trình tăng trưởng xanh của ngành nông nghiệp Việt Nam.

4.4. Định hướng phát triển bảo vệ thực vật sinh thái trong bối cảnh Net Zero

Sự chuyển dịch từ nền nông nghiệp thâm canh dựa nhiều vào đầu vào hóa học sang nông nghiệp xanh và phát thải thấp đang đặt ra những yêu cầu mới đối với ngành Bảo vệ thực vật. Trong bối cảnh đó, bảo vệ thực vật sinh thái được xem là hướng phát triển tất yếu nhằm đáp ứng đồng thời các mục tiêu về năng suất, chất lượng nông sản, bảo vệ môi trường và giảm phát thải khí nhà kính. Bảo vệ thực vật sinh thái dựa trên nguyên tắc khai thác và tăng cường các cơ chế điều hòa tự nhiên trong hệ sinh thái nông nghiệp thay vì phụ thuộc chủ yếu vào thuốc hóa học. Các giải pháp được ưu tiên bao gồm bảo tồn thiên địch, sử dụng chế phẩm sinh học, quản lý môi trường đồng ruộng, đa dạng hóa hệ sinh thái và nâng cao sức khỏe cây trồng thông qua quản lý đất và dinh dưỡng hợp lý. Sự phát triển của các công nghệ mới như drone, cảm biến đồng ruộng, trí tuệ nhân tạo và hệ thống giám sát dịch hại trực tuyến đang mở ra nhiều cơ hội cho ngành Bảo vệ thực vật. Các công nghệ này cho phép phát hiện sớm ổ dịch, giám sát dịch hại theo thời gian thực và tối ưu hóa việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Nhờ đó, lượng thuốc sử dụng có thể giảm đáng kể trong khi hiệu quả phòng trừ vẫn được duy trì.

Đối với các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp, bảo vệ thực vật sinh thái cần được xem là một hợp phần không thể tách rời của hệ thống quản lý tổng hợp. Việc kết hợp AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, IPM và các công nghệ số sẽ góp phần hình thành các hệ thống canh tác lúa có khả năng giảm phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu và đáp ứng các yêu cầu ngày càng cao của thị trường. Như vậy, bảo vệ thực vật không chỉ đóng vai trò bảo vệ năng suất cây trồng mà còn góp phần trực tiếp vào quá trình chuyển đổi sang nền nông nghiệp xanh, kinh tế carbon thấp và thực hiện mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

5. LIÊN HỆ VỚI CÁC CHỦ TRƯƠNG, CHƯƠNG TRÌNH VÀ CHÍNH SÁCH QUỐC GIA

5.1. Đóng góp đối với Kế hoạch hành động giảm phát thải methane đến năm 2030

Tại Hội nghị COP26, Việt Nam đã tham gia Cam kết giảm phát thải methane toàn cầu (Global Methane Pledge) và cam kết giảm 30% phát thải methane vào năm 2030 so với mức năm 2020. Để thực hiện cam kết này, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 942/QĐ-TTg phê duyệt Kế hoạch hành động giảm phát thải methane đến năm 2030, trong đó lĩnh vực trồng lúa được xác định là một trong những lĩnh vực ưu tiên.

Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả có sự phù hợp cao với các mục tiêu của Kế hoạch hành động giảm phát thải methane. Đặc biệt, các nghiên cứu về AWD đã cung cấp bằng chứng khoa học rõ ràng cho thấy việc thay đổi chế độ tưới nước có thể làm giảm đáng kể phát thải CH_4 trong sản xuất lúa mà không làm giảm năng suất. Đây chính là giải pháp được khuyến nghị rộng rãi trong các chương trình giảm phát thải methane hiện nay. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về quản lý đạm, mô

hình hóa phát thải và MRV cũng góp phần hỗ trợ quá trình xây dựng các công cụ giám sát và đánh giá hiệu quả giảm phát thải trong ngành hàng lúa gạo. Những kết quả này có ý nghĩa quan trọng đối với việc triển khai các chương trình giảm phát thải methane ở quy mô địa phương và quốc gia.

5.2. Liên hệ với Đề án phát triển bền vững một triệu hecta lúa chất lượng cao, phát thải thấp

Đề án phát triển bền vững một triệu hecta chuyên canh lúa chất lượng cao, phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2030 được xem là chương trình chuyển đổi lớn nhất của ngành lúa gạo Việt Nam trong giai đoạn hiện nay. Mục tiêu của đề án không chỉ nâng cao chất lượng và giá trị gia tăng của hạt gạo mà còn giảm phát thải khí nhà kính, sử dụng hiệu quả tài nguyên và tăng thu nhập cho người sản xuất. Mặc dù địa bàn triển khai chủ yếu là Đồng bằng sông Cửu Long, các giải pháp kỹ thuật cốt lõi của đề án như AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, quản lý rơm rạ, IPM và ứng dụng công nghệ số đều có thể áp dụng cho các vùng sản xuất lúa khác của Việt Nam. Đây cũng chính là những nội dung đã được nhóm tác giả nghiên cứu và triển khai trong nhiều năm qua tại miền Trung Việt Nam.

Các kết quả nghiên cứu về AWD của nhóm tác giả đã chứng minh khả năng giảm 26–34% phát thải methane đồng thời tiết kiệm nước tưới và duy trì năng suất lúa. Những kết quả này hoàn toàn phù hợp với định hướng kỹ thuật của đề án. Tương tự, các nghiên cứu về quản lý đạm và IPM góp phần giảm lượng vật tư đầu vào, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm phát thải khí nhà kính trên một đơn vị sản phẩm. Đặc biệt, các nghiên cứu về MRV và lượng hóa phát thải tạo nền tảng khoa học quan trọng cho việc đánh giá hiệu quả thực hiện các chương trình sản xuất lúa phát thải thấp. Trong tương lai, đây sẽ là cơ sở để kết nối các mô hình sản xuất lúa phát thải thấp với thị trường tín chỉ carbon và các cơ chế tài chính khí hậu.

Đối với miền Trung Việt Nam, mặc dù quy mô sản xuất lúa nhỏ hơn so với Đồng bằng sông Cửu Long, nhưng các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy hoàn toàn có thể xây dựng các vùng sản xuất lúa phát thải thấp dựa trên các nguyên tắc và kinh nghiệm từ đề án này. Điều đó cho thấy giá trị của các nghiên cứu không chỉ giới hạn trong phạm vi địa phương mà còn có khả năng đóng góp vào các chương trình quốc gia.

5.3. Tiềm năng phát triển tín chỉ carbon và thực hiện mục tiêu Net Zero

Việt Nam đã cam kết đạt phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050, đồng thời đang từng bước xây dựng và vận hành thị trường carbon trong nước theo lộ trình của Nghị định số 06/2022/NĐ-CP. Trong bối cảnh đó, ngành nông nghiệp nói chung và ngành hàng lúa gạo nói riêng được xác định là một trong những lĩnh vực có tiềm năng lớn để tạo ra các tín chỉ carbon thông qua các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính. Các giải pháp kỹ thuật như AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, quản lý phụ phẩm nông nghiệp và IPM đều có khả năng tạo ra lượng giảm phát thải đáng kể so với phương thức sản xuất truyền thống. Nếu lượng giảm phát thải này được đo đạc, báo cáo và xác minh theo các tiêu chuẩn phù hợp, chúng có thể được chuyển đổi thành tín chỉ carbon và tham gia thị trường carbon trong tương lai.

BẢNG 4. Mối liên hệ giữa kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả với các chương trình, chính sách quốc gia

Kết quả nghiên cứu	Giảm methane	Đề án lúa phát thải thấp	Net Zero	Tín chỉ carbon
AWD	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓
Quản lý đạm	✓✓	✓✓	✓✓	✓
DNDC	✓	✓	✓✓	✓✓✓
MRV	✓	✓	✓✓✓	✓✓✓
IPM	✓	✓✓	✓✓	✓
Mô hình Thủy Tân	✓✓	✓✓	✓✓	✓

Các nghiên cứu của nhóm tác giả về DNDC, hệ số phát thải và MRV đã góp phần xây dựng nền tảng khoa học cho quá trình lượng hóa phát thải trong sản xuất lúa. Đây là điều kiện tiên quyết để phát triển các chương trình tín chỉ carbon. Bên cạnh đó, các mô hình trình diễn như Thủy Tân có thể được xem là những bước đi đầu tiên trong quá trình chuyển đổi từ mô hình sản xuất lúa truyền thống sang mô hình sản xuất lúa carbon thấp.

Đối với người nông dân, tín chỉ carbon có thể tạo ra nguồn thu nhập bổ sung bên cạnh giá trị của sản phẩm lúa gạo. Điều này giúp tăng động lực áp dụng các giải pháp giảm phát thải và thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang sản xuất nông nghiệp xanh. Đối với địa phương, các chương trình tín chỉ carbon có thể góp phần huy động các nguồn lực tài chính mới phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Như vậy, các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả không chỉ có ý nghĩa đối với giảm phát thải khí nhà kính mà còn tạo nền tảng cho việc phát triển tín chỉ carbon, kinh tế carbon thấp và thực hiện các cam kết Net Zero của Việt Nam trong những thập kỷ tới.

6. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CAO TRONG SẢN XUẤT LÚA PHÁT THẢI THẤP VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT

6.1. Chuyển đổi số trong sản xuất lúa phát thải thấp

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và chiến lược chuyển đổi số quốc gia đang được triển khai mạnh mẽ, chuyển đổi số được xem là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy phát triển nông nghiệp xanh và phát thải thấp. Đối với ngành hàng lúa gạo, chuyển đổi số không chỉ giúp nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc giám sát phát thải khí nhà kính, truy xuất nguồn gốc và phát triển tín chỉ carbon.

Trong các hệ thống sản xuất lúa truyền thống, việc quản lý nước tưới, phân bón và dịch hại chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của nông dân. Điều này thường dẫn đến sử dụng tài nguyên chưa tối ưu và khó lượng hóa hiệu quả giảm phát thải. Ngược lại, việc ứng dụng các công nghệ số cho phép thu thập và xử lý dữ liệu theo thời gian thực, từ đó hỗ trợ ra quyết định chính xác và hiệu quả hơn. Đối với các mô hình sản xuất lúa phát thải thấp, chuyển đổi số có thể được ứng dụng trong nhiều khâu khác nhau như quản lý nước tưới, quản lý dinh dưỡng, giám sát dịch hại, ghi chép nhật ký sản xuất và theo dõi phát thải khí nhà kính. Đây cũng là nền tảng để xây dựng các hệ thống MRV số hóa phục vụ các chương trình tín chỉ carbon trong tương lai.

Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả về MRV cho thấy việc kết hợp giữa dữ liệu đồng ruộng, công nghệ thông tin và các công cụ mô hình hóa có thể tạo ra hệ thống quản lý phát thải hiệu quả hơn, giảm chi phí giám sát và nâng cao độ tin cậy của dữ liệu. Đây là hướng đi phù hợp với xu thế phát triển nông nghiệp thông minh và nông nghiệp carbon thấp hiện nay.

6.2. Ứng dụng IoT, drone và trí tuệ nhân tạo trong quản lý sản xuất lúa

Những năm gần đây, sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ IoT (Internet of Things), thiết bị bay không người lái (drone) và trí tuệ nhân tạo (AI) đang mở ra nhiều cơ hội mới cho ngành lúa gạo. Sự phát triển của các công nghệ số đang tạo ra những thay đổi căn bản trong phương thức quản lý sản xuất nông nghiệp. Đối với sản xuất lúa phát thải thấp, các công nghệ IoT, drone và trí tuệ nhân tạo không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sản xuất mà còn hỗ trợ trực tiếp cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính.

Các hệ thống cảm biến IoT có thể được sử dụng để theo dõi liên tục các thông số môi trường như mực nước ruộng, độ ẩm đất, nhiệt độ, độ dẫn điện và một số chỉ tiêu chất lượng nước. Dữ liệu được truyền trực tiếp đến các nền tảng quản lý, giúp người sản xuất đưa ra quyết định tưới nước phù hợp. Đối với kỹ thuật AWD, việc ứng dụng cảm biến mực nước giúp xác định chính xác thời điểm cần tưới lại, giảm rủi ro do quản lý nước bằng kinh nghiệm và nâng cao hiệu quả tiết kiệm nước.

Drone đang được ứng dụng ngày càng rộng rãi trong sản xuất lúa. Thiết bị này có thể thực hiện nhiều chức năng như giám sát đồng ruộng, đánh giá sinh trưởng cây trồng, phát hiện sớm sâu bệnh và phun thuốc bảo vệ thực vật chính xác. So với phương pháp phun truyền thống, drone giúp giảm lượng thuốc sử dụng, giảm tiếp xúc của người lao động với hóa chất và hạn chế phát thải phát sinh từ hoạt động sản xuất. Trong các hệ thống lúa phát thải thấp, drone còn hỗ trợ thu thập dữ liệu phục vụ đánh giá phát thải và truy xuất nguồn gốc sản phẩm.

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang mở ra khả năng quản lý đồng ruộng theo hướng chính xác và tự động hóa. Thông qua phân tích dữ liệu từ cảm biến, ảnh vệ tinh, drone và dữ liệu khí tượng, AI có thể dự báo nhu cầu nước tưới, nhu cầu dinh dưỡng và nguy cơ bùng phát dịch hại. Điều này giúp tối ưu hóa việc sử dụng đầu vào, giảm lãng phí tài nguyên và góp phần giảm phát thải khí nhà kính.

Trong tương lai, sự kết hợp giữa IoT, drone và AI sẽ tạo thành các hệ thống quản lý đồng ruộng thông minh, hỗ trợ triển khai các mô hình sản xuất lúa phát thải thấp trên quy mô lớn và nâng cao hiệu quả quản lý của hợp tác xã cũng như doanh nghiệp liên kết sản xuất.

6.3. MRV số hóa và phát triển tín chỉ carbon trong sản xuất lúa

Sự hình thành thị trường carbon đòi hỏi các hoạt động giảm phát thải phải được lượng hóa, báo cáo và xác minh một cách minh bạch. Đây là lý do hệ thống MRV được xem là nền tảng kỹ thuật quan trọng đối với các chương trình giảm phát thải trong nông nghiệp.

Trong các mô hình sản xuất truyền thống, việc thu thập dữ liệu thường được thực hiện thủ công, mất nhiều thời gian và chi phí. Tuy nhiên, với sự hỗ trợ của các công nghệ số, MRV đang chuyển dần sang hình thức số hóa. Dữ liệu từ cảm biến đồng ruộng, thiết bị di động, drone, ảnh vệ tinh và các nền tảng quản lý sản xuất có thể được tích hợp vào một hệ thống dữ liệu thống nhất phục vụ theo dõi phát thải khí nhà kính. Đối với sản xuất lúa phát thải thấp, MRV số hóa mang lại nhiều lợi ích. Thứ nhất, giúp giảm đáng kể chi phí thu thập và xử lý dữ liệu. Thứ hai, nâng cao tính minh bạch và độ tin cậy của thông tin phát thải. Thứ ba, tạo điều kiện thuận lợi cho việc tham gia các chương trình tín chỉ carbon và các cơ chế tài chính khí hậu.

Các nghiên cứu của nhóm tác giả về MRV đã góp phần xây dựng nền tảng khoa học cho việc lượng hóa phát thải trong sản xuất lúa tại Việt Nam. Trong tương lai, việc kết hợp MRV với IoT, AI và các công cụ mô hình hóa sẽ cho phép hình thành các hệ thống giám sát phát thải theo thời gian thực, đáp ứng yêu cầu của thị trường carbon trong nước và quốc tế. Đây cũng là bước chuyển quan trọng từ quản lý sản xuất truyền thống sang quản lý phát thải dựa trên dữ liệu, phù hợp với xu hướng chuyển đổi số trong nông nghiệp và mục tiêu Net Zero của Việt Nam.

6.4. Mô hình "Lúa thông minh – phát thải thấp – tín chỉ carbon"

Từ các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả và xu hướng phát triển nông nghiệp hiện nay, có thể đề xuất mô hình phát triển sản xuất lúa theo hướng tích hợp giữa giảm phát thải khí nhà kính, chuyển đổi số và phát triển thị trường carbon. Mô hình này (Hình 1) được xây dựng trên năm trụ cột chính gồm: (i) quản lý nước theo AWD; (ii) quản lý dinh dưỡng hợp lý theo nguyên tắc 4 đúng; (iii) quản lý dịch hại tổng hợp (IPM); (iv) ứng dụng công nghệ số và hệ thống MRV; và (v) phát triển tín chỉ carbon gắn với chuỗi giá trị lúa gạo.

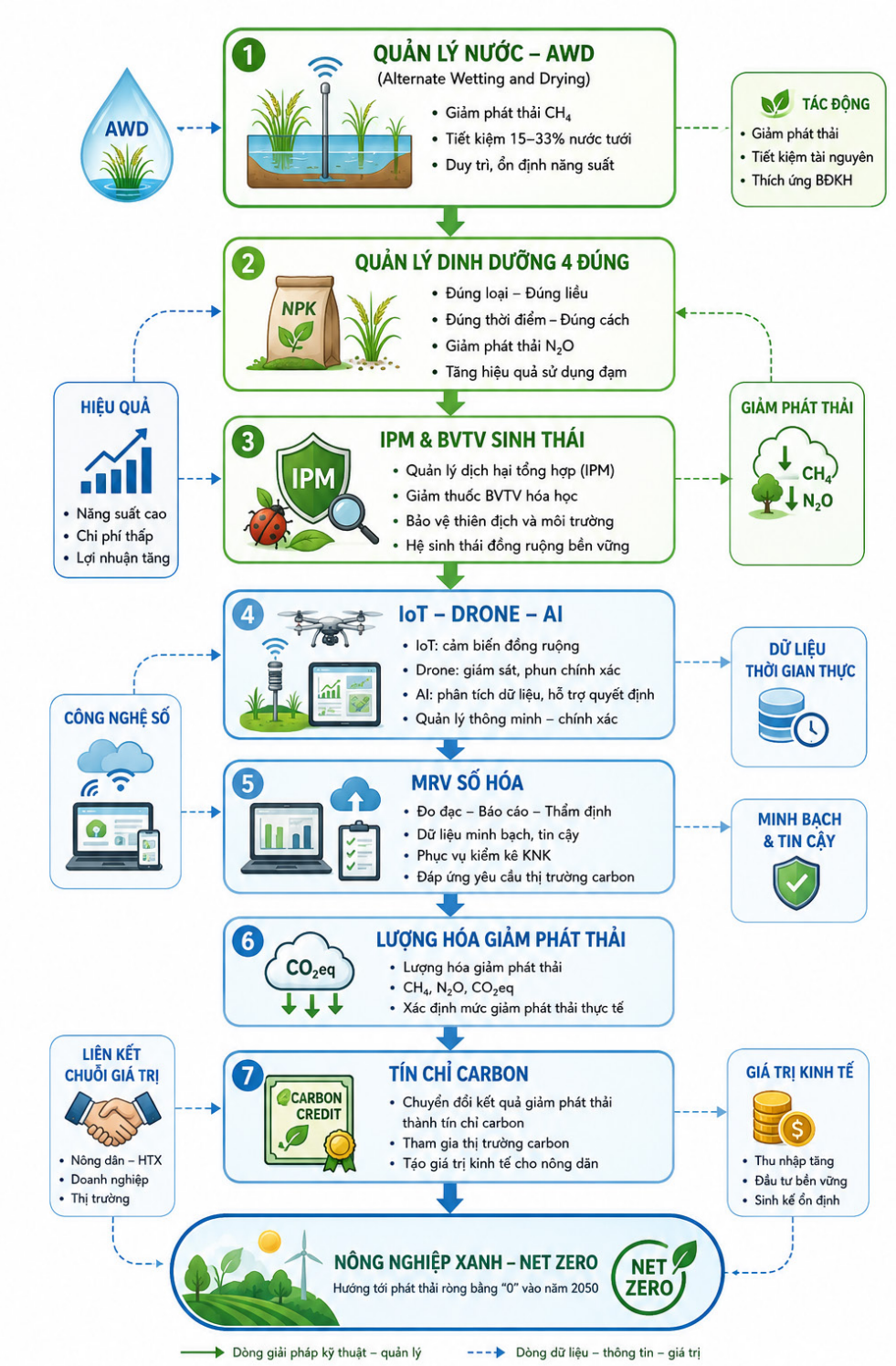
Trong mô hình này, AWD đóng vai trò là giải pháp cốt lõi giúp giảm phát thải methane và tiết kiệm nước tưới. Quản lý dinh dưỡng hợp lý giúp giảm phát thải N_2O, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và giảm áp lực sâu bệnh. IPM góp phần giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học và duy trì cân bằng sinh thái đồng ruộng. Hệ thống IoT, drone và AI hỗ trợ thu thập dữ liệu sản xuất theo thời gian thực, trong khi MRV số hóa đảm bảo khả năng lượng hóa và xác minh lượng giảm phát thải. Trên cơ sở đó, các hoạt động giảm phát thải có thể được chuyển đổi thành tín chỉ carbon và tham gia thị trường carbon trong tương lai.

Mô hình này phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp xanh, kinh tế tuần hoàn và chuyển đổi số của Việt Nam. Đồng thời, đây cũng là hướng phát triển có tiềm năng lớn đối với các vùng sản xuất lúa tại miền Trung trong bối cảnh nhu cầu giảm phát thải khí nhà kính và phát triển thị trường carbon ngày càng gia tăng.

7. ĐÁNH GIÁ ƯU ĐIỂM, HẠN CHẾ VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN

7.1. Những đóng góp nổi bật của chuỗi nghiên cứu

Trong gần hai thập kỷ qua, nhóm tác giả đã xây dựng được một chuỗi nghiên cứu tương đối hoàn chỉnh về sản xuất lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam. Các nghiên cứu trải rộng từ điều tra nhận thức nông dân, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, mô hình hóa



Hình 1. Mô hình "Lúa thông minh – phát thải thấp – tín chỉ carbon"

phát thải khí nhà kính, nghiên cứu các giải pháp giảm phát thải đến triển khai các mô hình trình diễn trong thực tiễn sản xuất.

Một trong những đóng góp nổi bật nhất là việc cung cấp các bằng chứng khoa học về hiệu quả của AWD trong điều kiện miền Trung Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu không chỉ khẳng định khả năng giảm phát thải methane và tiết kiệm nước mà còn chứng minh tính khả thi của việc áp dụng AWD trên đồng ruộng của nông dân. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về quản lý phân đạm đã góp phần làm rõ mối quan hệ giữa sử dụng phân bón, hiệu quả sản xuất và phát thải khí nhà kính. Các nghiên cứu về DNDC và MRV đã mở rộng phạm vi nghiên cứu từ đánh giá phát thải sang lượng hóa phát thải và hỗ trợ phát triển tín chỉ carbon trong nông nghiệp. Đặc biệt, việc triển khai mô hình trình diễn tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân đã tạo cầu nối hiệu quả giữa nghiên cứu khoa học và thực tiễn sản xuất. Đây là bước tiến quan trọng trong quá trình chuyển giao các kết quả nghiên cứu vào thực tiễn và chuẩn bị cho việc nhân rộng các mô hình sản xuất lúa phát thải thấp trong tương lai.

7.2. Những hạn chế và khoảng trống nghiên cứu

Mặc dù các nghiên cứu của nhóm tác giả đã đạt được nhiều kết quả quan trọng và tạo nền tảng cho phát triển sản xuất lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam, vẫn còn một số hạn chế và khoảng trống cần tiếp tục được nghiên cứu trong thời gian tới.

Thứ nhất, phần lớn các nghiên cứu hiện nay tập trung vào quy mô ô thí nghiệm hoặc mô hình trình diễn, trong khi số lượng nghiên cứu đánh giá hiệu quả trên quy mô vùng sản xuất lớn còn hạn chế. Việc mở rộng quy mô nghiên cứu là cần thiết nhằm đánh giá tính ổn định và khả năng nhân rộng của các giải pháp giảm phát thải trong những điều kiện sản xuất khác nhau.

Thứ hai, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào phát thải methane và nitrous oxide trong quá trình sản xuất lúa, trong khi việc đánh giá toàn bộ dấu chân carbon (carbon footprint) của chuỗi giá trị lúa gạo vẫn còn hạn chế. Trong bối cảnh thị trường carbon và các tiêu chuẩn sản xuất xanh đang phát triển mạnh, việc lượng hóa phát thải trong toàn bộ chuỗi sản xuất, chế biến và tiêu thụ sẽ trở nên ngày càng quan trọng.

Thứ ba, mặc dù các nghiên cứu về MRV đã được triển khai bước đầu, nhưng việc xây dựng các hệ thống MRV số hóa hoàn chỉnh phục vụ tín chỉ carbon vẫn cần tiếp tục được nghiên cứu và hoàn thiện. Đây là yêu cầu quan trọng để kết nối các mô hình sản xuất lúa phát thải thấp với các cơ chế tài chính khí hậu và thị trường carbon trong tương lai.

Thứ tư, các nghiên cứu về hiệu quả kinh tế của tín chỉ carbon trong sản xuất lúa còn rất hạn chế. Hiện nay chưa có nhiều thông tin về giá trị kinh tế của lượng phát thải giảm được cũng như cơ chế phân chia lợi ích giữa nông dân, hợp tác xã và các đơn vị tham gia chương trình carbon. Đây là một trong những nội dung cần được ưu tiên nghiên cứu trong giai đoạn tới.

Cuối cùng, sự phát triển nhanh của công nghệ số đang mở ra nhiều cơ hội mới nhưng cũng đặt ra yêu cầu nghiên cứu về tích hợp dữ liệu, quản lý thông tin và đào tạo nguồn nhân lực phục vụ sản xuất lúa thông minh và phát thải thấp.

7.3. Định hướng phát triển sản xuất lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng và các cam kết giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam đang được triển khai mạnh mẽ, sản xuất lúa phát thải thấp sẽ trở thành một trong những định hướng phát triển quan trọng của ngành trồng trọt trong thời gian tới. Đối với miền Trung Việt Nam, lợi thế lớn nhất là nhu cầu tiết kiệm nước tưới ngày càng cao do tác động của hạn hán và thiếu nước. Điều này tạo điều kiện thuận lợi để mở rộng áp dụng AWD trên quy mô lớn. Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy AWD không chỉ giúp giảm phát thải methane mà còn phù hợp với yêu cầu thích ứng với biến đổi khí hậu của khu vực. Bên cạnh đó, cần thúc đẩy áp dụng đồng bộ các giải pháp quản lý dinh dưỡng hợp lý, IPM và bảo vệ thực vật sinh thái nhằm hình thành các hệ thống canh tác tổng hợp có khả năng giảm phát thải và nâng cao hiệu quả sản xuất. Việc triển khai riêng lẻ từng giải pháp sẽ khó đạt được hiệu quả tối ưu so với cách tiếp cận tích hợp.

Trong tương lai, chuyển đổi số cần được xem là động lực quan trọng cho phát triển sản xuất lúa phát thải thấp. Các công nghệ như cảm biến đồng ruộng, drone, trí tuệ nhân tạo, viễn thám và MRV số hóa sẽ giúp nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất, giảm chi phí và hỗ trợ phát triển tín chỉ carbon. Ngoài ra, cần tăng cường vai trò của hợp tác xã trong tổ chức sản xuất và quản lý dữ liệu đồng ruộng. Đây là đơn vị phù hợp để triển khai các chương trình giảm phát thải trên quy mô cộng đồng và kết nối với các doanh nghiệp, tổ chức tài chính và thị trường carbon trong tương lai.

7.4. Triển vọng phát triển vùng lúa carbon thấp tại miền Trung Việt Nam

Mặc dù hiện nay các chương trình giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa tập trung chủ yếu tại Đồng bằng sông Cửu Long, nhưng các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy miền Trung Việt Nam cũng có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển các vùng lúa carbon thấp. Đặc điểm thường xuyên thiếu nước tưới của khu vực này khiến AWD trở thành giải pháp vừa giúp thích ứng với biến đổi khí hậu vừa giảm phát thải methane hiệu quả. Đây là lợi thế mà không phải tất cả các vùng sản xuất lúa đều có được.

Bên cạnh đó, hệ thống hợp tác xã nông nghiệp tại miền Trung đang từng bước được củng cố theo hướng sản xuất hàng hóa và chuyển đổi số. Điều này tạo điều kiện thuận lợi để triển khai các hệ thống MRV, quản lý dữ liệu sản xuất và phát triển các dự án tín chỉ carbon. Các địa phương như Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Trị, thành phố Huế, thành phố Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Gia Lai… có tiềm năng trở thành những vùng tiên phong phát triển lúa carbon thấp của khu vực miền Trung. Nếu được hỗ trợ bởi các cơ chế chính sách phù hợp, các mô hình này có thể trở thành hình mẫu để nhân rộng trong tương lai.

7.5. Định hướng tích hợp nghiên cứu, chính sách và thị trường

Một trong những xu hướng quan trọng hiện nay là sự gắn kết ngày càng chặt chẽ giữa nghiên cứu khoa học, chính sách phát triển và cơ chế thị trường. Đối với sản xuất lúa phát thải thấp, các kết quả nghiên cứu chỉ thực sự phát huy hiệu quả khi được chuyển hóa thành

các chương trình phát triển và tạo ra lợi ích kinh tế cho người sản xuất. Trong thời gian tới, cần tăng cường liên kết giữa các cơ sở nghiên cứu, cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp và hợp tác xã nhằm hình thành các chuỗi giá trị lúa gạo phát thải thấp. Việc kết nối các mô hình giảm phát thải với thị trường carbon và các chương trình chứng nhận nông sản xanh sẽ tạo động lực mạnh mẽ cho quá trình chuyển đổi sản xuất. Các nghiên cứu của nhóm tác giả về AWD, MRV và lượng hóa phát thải có thể đóng vai trò là nền tảng khoa học cho các chương trình này, góp phần rút ngắn khoảng cách giữa nghiên cứu và thực tiễn sản xuất.

7.6. Đóng góp của nhóm nghiên cứu đối với mục tiêu Net Zero

Nhìn tổng thể, các nghiên cứu của nhóm tác giả đã hình thành một chuỗi nghiên cứu tương đối hoàn chỉnh từ đánh giá nhận thức nông dân, mô hình hóa phát thải, quản lý nước, quản lý dinh dưỡng, bảo vệ thực vật đến xây dựng hệ thống MRV và triển khai mô hình trình diễn trong thực tiễn. Các kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần nâng cao hiểu biết khoa học về phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa mà còn cung cấp các giải pháp kỹ thuật khả thi phục vụ các chương trình giảm phát thải methane, phát triển lúa phát thải thấp và tín chỉ carbon. Đây là những đóng góp có ý nghĩa thiết thực đối với quá trình thực hiện Chiến lược tăng trưởng xanh, Kế hoạch hành động giảm phát thải methane và mục tiêu phát thải ròng bằng "0" của Việt Nam đến năm 2050.

7.7. Hàm ý chính sách

Từ các kết quả nghiên cứu có thể rút ra một số hàm ý chính sách quan trọng. Trước hết, cần xem AWD là giải pháp ưu tiên trong các chương trình phát triển lúa phát thải thấp tại miền Trung Việt Nam. Các chương trình hỗ trợ kỹ thuật và khuyến nông cần tập trung vào việc mở rộng diện tích áp dụng AWD và nâng cao năng lực quản lý nước của nông dân. Thứ hai, cần thúc đẩy xây dựng hệ thống MRV phục vụ kiểm kê khí nhà kính và tín chỉ carbon trong sản xuất lúa. Đây là nền tảng quan trọng để kết nối các hoạt động giảm phát thải với thị trường carbon. Thứ ba, cần tăng cường hỗ trợ hợp tác xã trong quá trình chuyển đổi số và quản lý dữ liệu sản xuất. Hợp tác xã sẽ đóng vai trò trung tâm trong việc tổ chức sản xuất lúa phát thải thấp trên quy mô cộng đồng. Cuối cùng, cần có cơ chế khuyến khích các doanh nghiệp tham gia liên kết sản xuất, tiêu thụ sản phẩm và đầu tư vào các chương trình giảm phát thải khí nhà kính trong ngành hàng lúa gạo.

8. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

8.1. Kết luận

Sản xuất lúa nước là một trong những nguồn phát thải khí nhà kính quan trọng của ngành nông nghiệp Việt Nam, đồng thời cũng là lĩnh vực có tiềm năng lớn để thực hiện các giải pháp giảm phát thải phục vụ mục tiêu Net Zero. Thông qua việc tổng hợp các kết quả nghiên cứu được thực hiện trong gần hai thập kỷ qua tại miền Trung Việt Nam, bài báo đã làm rõ cơ sở khoa học và thực tiễn của các giải pháp canh tác lúa phát thải thấp, đặc biệt là quản lý nước theo AWD, quản lý dinh dưỡng hợp lý, IPM và hệ thống MRV.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy AWD là giải pháp hiệu quả nhất trong việc giảm phát thải methane, với mức giảm từ 26–34%, đồng thời tiết kiệm từ 15–33% lượng nước tưới và duy trì năng suất lúa. Quản lý đạm hợp lý giúp giảm phát thải CH_4 và N_2O, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và hạn chế áp lực dịch hại. Các nghiên cứu về DNDC, MRV và mô hình trình diễn tại Hợp tác xã Nông nghiệp Thủy Tân đã tạo nền tảng khoa học và thực tiễn cho việc phát triển các mô hình lúa phát thải thấp và tín chỉ carbon trong tương lai.

Các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả có sự phù hợp cao với Kế hoạch hành động giảm phát thải methane đến năm 2030, Chiến lược tăng trưởng xanh, Đề án phát triển bền vững một triệu hecta lúa chất lượng cao, phát thải thấp và các cam kết Net Zero của Việt Nam. Đồng thời, các nghiên cứu này cho thấy miền Trung Việt Nam có nhiều tiềm năng để phát triển các vùng lúa carbon thấp dựa trên lợi thế về tiết kiệm nước, hệ thống hợp tác xã và khả năng ứng dụng công nghệ số.

8.2. Kiến nghị

Để thúc đẩy phát triển sản xuất lúa phát thải thấp và đóng góp hiệu quả vào mục tiêu Net Zero của Việt Nam, trước hết cần đẩy mạnh nhân rộng các giải pháp kỹ thuật đã được kiểm chứng trong thực tiễn, đặc biệt là kỹ thuật tưới khô – ướt xen kẽ (AWD). Các kết quả nghiên cứu tại miền Trung Việt Nam cho thấy AWD không chỉ giúp giảm đáng kể phát thải methane mà còn tiết kiệm nước tưới và duy trì năng suất lúa. Vì vậy, các địa phương cần lồng ghép giải pháp này vào các chương trình khuyến nông, thích ứng với biến đổi khí hậu và tái cơ cấu ngành trồng trọt nhằm mở rộng diện tích áp dụng trên quy mô lớn.

Bên cạnh quản lý nước, cần tăng cường áp dụng các biện pháp quản lý dinh dưỡng hợp lý theo nguyên tắc "4 đúng", kết hợp với quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Việc tối ưu hóa sử dụng phân bón không chỉ góp phần giảm phát thải khí nhà kính mà còn nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng, giảm chi phí đầu vào và hạn chế nguy cơ phát sinh sâu bệnh. Đồng thời, việc phát triển các giải pháp bảo vệ thực vật sinh thái và tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học sẽ góp phần giảm sự phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học, nâng cao tính bền vững của hệ thống canh tác.

Trong bối cảnh chuyển đổi số đang trở thành xu thế tất yếu của ngành nông nghiệp, cần ưu tiên đầu tư xây dựng các hệ thống MRV số hóa phục vụ đo đạc, báo cáo và thẩm định phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa. Việc ứng dụng các công nghệ như cảm biến đồng ruộng, IoT, drone, viễn thám và trí tuệ nhân tạo sẽ giúp nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất, giảm chi phí giám sát và tạo nền tảng cho việc lượng hóa kết quả giảm phát thải phục vụ phát triển tín chỉ carbon trong tương lai.

Đồng thời, cần xây dựng và triển khai các mô hình thí điểm lúa carbon thấp gắn với hợp tác xã nông nghiệp, chuyển đổi số và thị trường carbon. Kinh nghiệm từ mô hình Thủy Tân cho thấy hợp tác xã có thể đóng vai trò trung tâm trong việc tổ chức sản xuất, quản lý dữ liệu và triển khai các giải pháp giảm phát thải trên quy mô cộng đồng. Đây cũng là đầu mối phù hợp để kết nối với các doanh nghiệp, tổ chức tài chính và các chương trình hỗ trợ phát triển tín chỉ carbon.

Về lâu dài, cần tăng cường liên kết giữa các cơ sở nghiên cứu, cơ quan quản lý nhà nước, hệ thống khuyến nông, doanh nghiệp và người sản xuất nhằm hình thành chuỗi giá trị lúa gạo phát thải thấp. Các kết quả nghiên cứu khoa học cần được tiếp tục chuyển giao vào thực tiễn sản xuất thông qua các mô hình trình diễn và chương trình hỗ trợ kỹ thuật. Đồng thời, cần có cơ chế khuyến khích doanh nghiệp tham gia đầu tư, tiêu thụ sản phẩm và chia sẻ lợi ích từ các hoạt động giảm phát thải khí nhà kính, qua đó tạo động lực kinh tế cho người nông dân trong quá trình chuyển đổi sang nền nông nghiệp xanh.

Cuối cùng, cần tiếp tục đẩy mạnh nghiên cứu về lượng hóa phát thải, hệ số phát thải, MRV và tín chỉ carbon trong sản xuất lúa tại miền Trung Việt Nam. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để xây dựng các vùng lúa carbon thấp, tham gia thị trường carbon và đóng góp hiệu quả vào việc thực hiện Chiến lược tăng trưởng xanh, Kế hoạch hành động giảm phát thải methane và mục tiêu phát thải ròng bằng "0" của Việt Nam vào năm 2050.

Tài liệu tham khảo

[1] Agnes TirolPadre, Dang Hoa Tran, Trong Nghia Hoang, Duong Van Hau, Tran Thi Ngan, Le Van An, Ngo Duc Minh, Reiner Wassmann, & Bjoern Ole Sander (2017). Measuring GHG Emissions from Rice Production in Quang Nam Province (Central Vietnam): Emission Factors for Different Landscapes and Water Management Practices. In: Nauditt A., Ribbe L. (eds) *Land Use and Climate Change Interactions in Central Vietnam*. Water Resources Development and Management. Springer, Singapore, pp. 103–121.

[2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. (2023). Đề án phát triển bền vững một triệu hecta chuyên canh lúa chất lượng cao, phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2030**.** Hà Nội**.**

[3] Butterbach-Bahl K, Baggs EM, Dannenmann M, Kiese R, ZechmeisterBoltenstern S. 2013 Nitrous oxide emissions from soils: how well do we understand the processes and their controls? *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* 368 (1621): 20130122.

[4] Chính phủ Việt Nam. (2022). Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07/01/2022 về giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ôzôn. Hà Nội.

[5] Conrad, R. (2007). Microbial ecology of methanogens and methanotrophs. *Advances in Agronomy*, 96: 1–63.

[6] FAO. (2023). *Climate-smart agriculture sourcebook*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[7] FAO. (2024). *FAOSTAT statistical database*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[8] Hoang, T. T. H., D. T. Do, T. N. V. Hoang, T. A. T. Tran, V. H. Duong, D. H. Tran, H. Rehman (2018) Nitrogen fertilization effects on methane and nitrous oxide emission from wetland rice fields of Cenntral Vietnam. *International Journal of Agriculture & Biology* 20: 1759–1767.

[9] Hu, Z.; Liu, H.; Zhang, Y.; Chen, J.; Wang, X.; Yang, D.; Sheng, J.; Chen, L.; Zheng, J. Greenhouse Gas Emissions, Carbon Footprint, and Grain Yields of Rice-Based Cropping Systems in Eastern China. *Agronomy* 10: 1540.

[10] IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

[11] Islam, S. F. U., van Groenigen, J. W., Jensen, L. S., Sander, B. O., & de Neergaard, A. (2020). The effective mitigation of greenhouse gas emissions from rice paddies without compromising yield by early-season drainage. *Science of the Total Environment* 612: 1329-1339

[12] Li, Changsheng; Mosier, Arvin; Wassmann, Reiner; Cai, Zucong; Zheng, Xunhua; Huang, Yao; Tsuruta, Haruo; Boonjawat, Jariya and Lantin, Rhoda. 2004. Modeling greenhouse gas emissions from rice-based production systems: sensitivity and upscaling. *Global Biogeochemical Cycles*, Volume 18, no. 1

[13] Liang, K., Zhong, X., Huang, N., Lampayan, R. M., Liu, Y., Pan, J., Peng, B., & Hu, X. (2017). Nitrogen losses and greenhouse gas emissions under different N and water management in irrigated rice. *Field Crops Research* 212: 55–65.

[14] Linquist, B.A., Anders, M.M., Adviento-Borbe, M.A., Chaney, R.L., Nalley, L.L., da Rosa, E.F.F., & van Kessel, C. (2015). Reducing greenhouse gas emissions, water use and grain arsenic levels in rice systems. *Global Change Biology* 21(1): 407–417.

[15] Minamikawa, K., T. Yamaguchi, T. Tokida, S. Sudo, K. Yagi (2018) Handbook of Monitoring, Reporting, and Verification for a Greenhouse Gas Mitigation Project with Water Management in Irrigated Rice Paddies. Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO, Tsukuba, Japan. 42p (Dang Hoa Tran as a contributing author).

[16] Ngô Đức Minh, Mai Văn Trịnh, Reiner Wassmann, Bjorn Ole Sander, Trần Đăng Hoà, Nguyễn Lê Trang, Nguyễn Mạnh Khải (2014). Farmer's perception and farming practices in rice production under changing climate: Case study in Quang Nam province. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sci*ence 30 (4): 25-40.

[17] Ngô Đức Minh, Mai Văn Trịnh, Reiner Wassmann, Bjorn Ole Sander, Trần Đăng Hoà, Nguyễn Lê Trang, Nguyễn Mạnh Khải (2015a). Simulation of methane emission from rice paddy fields in Vu Gia – Thu Bon river basin of Vietnam using the DNDC model: field validation and sensitivity analysis. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Science* 31 (1) 36–48.

[18] Ngô Đức Minh, Mai Văn Trịnh, Reiner Wassmann, Bjorn Ole Sander, Trần Đăng Hoà, Nguyễn Lê Trang, Nguyễn Mạnh Khải (2015b). Application of the ORYZA2000 model for yield gap analysis assessment of climate-incluced yield change of rice in Vu Gia – Thu Bon river basis, Vietnam. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Science* 31 (1): 56–70.

[19] Pretty, J., Bharucha, Z. P. (2015). Integrated Pest Management for Sustainable Intensification of Agriculture in Asia and Africa. *Insects* 6(1): 152–182.

[20] Thủ tướng Chính phủ. (2021). Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 01/10/2021 phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050. Hà Nội.

[21] Thủ tướng Chính phủ. (2022). Quyết định số 942/QĐ-TTg ngày 05/8/2022 phê duyệt Kế hoạch hành động giảm phát thải khí methane đến năm 2030**.** Hà Nội.

[22] Tirol-Padre, A., Minamikawa, K., Tokida, T., Wassmann, R., & Yagi, K. (2018). Site-specific feasibility of alternate wetting and drying as a greenhouse gas mitigation option in irrigated rice fields in Southeast Asia: A synthesis. *Soil Science and Plant Nutrition* 64(1): 2–13.

[23] Trần Đăng Hòa. (2024). Báo cáo kết quả mô hình sản xuất lúa phát thải thấp tại thành phố Huế. Báo cáo kỹ thuật.

[24] Tran, D. H., T, N. Hoang,T. Tokida, A. Tirol-Padre, K. Minamikawa (2018) Impacts of alternate wetting and drying on greenhouse gas emission from paddy field in Central Vietnam. *Soil Science and Plant Nutrition* 64 (1): 14-27.

[25] Trong Nghia Hoang, Kazunori Minamikawa, Takeshi Tokida, Rota Wagai, Thi Xuan Phuong Tran, Thi Hoang Dong Tran, Dang Hoa Tran (2023) Higher rice grain yield and lower methane emission achieved by alternate wetting and drying in central Vietnam. *European Journal of Agronomy* 151: 126992

[26] Zhou, W., Arcot, Y., Median, R.F., Bernal, J., Cisneros-Zevallos, L., Akbulut, M. E.S. (2024). Integrated pest management: An update on the sustainability approach to crop protection. *ACS Omega* 9: 41130−41147.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN BIÊN (EDGE COMPUTING), TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI), VÀ CÔNG NGHỆ VIỄN THÁM GIÁM SÁT CÔN TRÙNG GÂY HẠI TRONG CANH TÁC NÔNG NGHIỆP

Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam

Tóm tắt

Giải pháp ứng dụng công nghệ điện toán biên (Edge Computing), trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence), Internet kết nối vạn vật (Internet of Things), công nghệ viễn thám (Remote Sensing) và dữ liệu lớn (Big Data) giúp giám sát sự phát triển của các loài sinh vật gây hại và thiên địch hoàn toàn tự động, theo thời gian thực; đồng thời chủ động đưa ra dự báo và cảnh báo sớm thời điểm dịch hại bùng phát đến người nông dân và cơ quan quản lý chuyên môn. Bên cạnh đó, từ nguồn dữ liệu được thu thập tự động từ mạng lưới các hệ thống được lắp đặt trên cả nước và nước ngoài, Công ty RYNAN đã xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Gen – AI) cho ra đời bản đồ giám sát mật độ và di trú côn trùng theo thời gian thực. Bản đồ có khả năng giám sát và dự báo chính xác xu hướng phát triển, mật độ và hướng di trú của côn trùng ngay cả ở những vùng chưa có thiết bị giám sát. Đồng thời, tự động đưa ra đánh giá dịch hại và khuyến nghị về việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Qua đó, hỗ trợ cơ quan quản lý chủ động tối ưu hóa kế hoạch sản xuất, nâng cao hiệu quả quản lý dịch hại và thúc đẩy nền nông nghiệp thông minh, bền vững.

Từ khóa: *Hệ thống giám sát côn trùng thông minh, bản đồ côn trùng, trí tuệ nhân tạo, AI tạo sinh, điện toán biên, viễn thám, dữ liệu lớn, RYNAN Technologies Vietnam, InSentinel®, trí tuệ nhân tạo vạn vật*

APPLICATION OF EDGE COMPUTING, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AND REMOTE SENSING TECHNOLOGIES FOR AGRICULTURAL PEST MONITORING

Abstract

The solution leverages Edge Computing, Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), Remote Sensing, and Big Data technologies to enable fully automated, real-time monitoring of agricultural pests and beneficial insects. It also provides proactive forecasting and early warning of pest outbreaks for farmers and agricultural authorities. In addition, using data automatically collected from a nationwide and international network of monitoring systems, RYNAN Technologies has developed a Generative Artificial Intelligence (GenAI) model to produce a real-time insect density and migration monitoring map. This map can track and accurately predict trends in insect population dynamics, density, and migration patterns even in areas without monitoring devices. Furthermore, the system automatically assesses pest risks and provides recommendations on the appropriate use of plant protection products. As a result, it supports agricultural authorities in proactively optimizing production planning, improving pest management efficiency, and promoting the development of smart, sustainable agriculture

Keywords: *RYNAN® Insentinel; Insect map; Artificial Intelligence (AI); Generative AI (GenAI); Edge Computing; Remote Sensing; Big Data; Internet of Things (IoT); AIoT (Artificial Intelligence of Things)*

*Email: giau.ho@rynanholdings.com

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, sự thay đổi về quần thể côn trùng đang trở thành một trong những thách thức lớn đối với sản xuất nông nghiệp và công tác quản lý sinh vật hại. Theo Vajiram IAS (2019), trong vòng một thập kỷ qua, tổng số côn trùng trên thế giới giảm khoảng 41%; nhiều nhóm côn trùng có vai trò quan trọng đối với hệ sinh thái như bướm đêm, bướm, bọ cánh cứng và ong ghi nhận mức suy giảm từ 46% đến 68%. Nguyên nhân chủ yếu là suy thoái môi trường sống, đô thị hóa, thâm canh nông nghiệp, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và tác động của biến đổi khí hậu.

Sự suy giảm đa dạng côn trùng làm mất cân bằng hệ sinh thái, ảnh hưởng đến quần thể thiên địch và làm gia tăng nguy cơ phát sinh, bùng phát của nhiều loài sinh vật gây hại. Cùng với tác động của biến đổi khí hậu, quy luật phát sinh và phạm vi di trú của côn trùng gây hại cũng có nhiều thay đổi, khiến công tác dự báo và phòng trừ ngày càng khó khăn. Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO, 2026), trung bình khoảng 40% sản lượng cây trồng toàn cầu bị tổn thất hằng năm do sâu bệnh và dịch hại. Hiện nay, công tác giám sát côn trùng vẫn chủ yếu được thực hiện bằng phương pháp thủ công thông qua các loại bẫy truyền thống. Quá trình thu thập, phân loại và thống kê côn trùng tiêu tốn nhiều thời gian, phụ thuộc vào kinh nghiệm của cán bộ chuyên môn và chưa đáp ứng yêu cầu giám sát liên tục trên diện rộng. Dữ liệu được lưu trữ phân tán, khó khai thác để phục vụ dự báo, cảnh báo sớm và hỗ trợ ra quyết định trong quản lý sinh vật hại.

Trong tiến trình chuyển đổi số nông nghiệp, việc ứng dụng các công nghệ hiện đại để giám sát và quản lý côn trùng gây hại là xu hướng tất yếu. Sự kết hợp giữa các giải pháp số giúp tự động hóa quá trình thu thập, phân tích và dự báo diễn biến sinh vật hại theo thời gian thực, từ đó nâng cao hiệu quả quản lý, giảm thiểu rủi ro và chi phí. Đây chính là nền tảng để xây dựng một nền nông nghiệp thông minh, chính xác và bền vững, đáp ứng yêu cầu phát triển trong thời đại mới.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel®

Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® của Công ty Cổ phần RYNAN Technologies là một thiết bị tự động được thiết kế nhằm theo dõi, nhận diện và cảnh báo về sự phát triển của các loài côn trùng gây hại trên đồng ruộng. Hệ thống bao gồm các thành phần chính:

- Bẫy côn trùng sử dụng nguồn sáng LED RGB và UV, kết hợp với pheromone để thu hút côn trùng vào khu vực quan sát.
- Côn trùng sau khi dẫn dụ bị hút vào trong buồng lấy mẫu.
- Camera độ phân giải cao ghi nhận hình ảnh côn trùng.
- Bộ xử lý tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) thực hiện nhận dạng và phân loại côn trùng tự động.

- Hệ thống truyền dữ liệu không dây (4G/LTE) để gửi dữ liệu về máy chủ.
- Nguồn điện năng lượng mặt trời và ắc quy dự phòng phục vụ vận hành liên tục ngoài thực địa.

2.1.2. Khu vực và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên các vùng sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Cửu Long. Đối tượng giám sát bao gồm một số loài sâu hại quan trọng trên cây lúa như rầy nâu (*Nilaparvata lugens*), sâu cuốn lá (*Cnaphalocrocis medinalis*), sâu đục thân và các loài côn trùng gây hại khác.

2.1.3. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu nghiên cứu bao gồm:

- Hình ảnh côn trùng được thu thập tự động từ các trạm giám sát.
- Kết quả nhận dạng từ mô hình AI.
- Dữ liệu thời tiết và môi trường liên quan (nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, tốc độ gió) phục vụ phân tích mối tương quan với mật độ côn trùng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập dữ liệu

Các hệ thống giám sát côn trùng được lắp đặt tại các khu vực nghiên cứu và vận hành liên tục 24/7. Hệ thống tự động thu hút côn trùng, chụp ảnh và truyền dữ liệu về máy chủ theo thời gian thực.

2.2.2. Nhận dạng và phân loại côn trùng

Hình ảnh thu thập được xử lý bằng mô hình trí tuệ nhân tạo dựa trên công nghệ học sâu (Deep Learning). Mô hình được huấn luyện trên tập dữ liệu hình ảnh côn trùng đã được gán nhãn nhằm nhận dạng và phân loại các loài sâu hại mục tiêu.

2.2.3. Phân tích dữ liệu

Dữ liệu thu thập được tổng hợp theo ngày, tuần và mùa vụ để đánh giá:

- Biến động mật độ quần thể côn trùng theo thời gian.
- Sự xuất hiện đỉnh dịch của các loài sâu hại.
- Mối quan hệ giữa điều kiện thời tiết và mật độ côn trùng.

2.2.4. Đánh giá hiệu quả hệ thống

Kết quả nhận dạng tự động được đối chiếu với kết quả kiểm đếm và phân loại thủ công bởi chuyên gia bảo vệ thực vật. Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm độ chính xác (Accuracy), độ chính xác dự báo (Precision), độ bao phủ (Recall) và chỉ số F1-score.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel®

Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® vận hành dựa trên nguồn điện năng lượng mặt trời, mang đến giải pháp giám sát dịch hại tự động theo thời gian thực. Hệ thống giúp nông dân và cán bộ chuyên môn chủ động quản lý sâu bệnh hại cho cây trồng hiệu quả, chính xác, khắc phục hoàn toàn những hạn chế của phương pháp thủ công về độ chính xác

và độ trễ thời gian. Điều này góp phần tối ưu hóa hoạt động sản xuất nông nghiệp hiện đại, hiệu quả và bền vững.

Hệ thống ứng dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence), điện toán biên (Edge Computing), Internet kết nối vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big Data), có khả năng tự động phân tích, nhận diện, phân loại, thống kê số lượng, mật độ tối thiểu 140 loài côn trùng bao gồm sâu hại, thiên địch, và các loài có lợi cho môi trường tại khu vực canh tác. Bên cạnh đó, hệ thống tích hợp các cảm biến giám sát chỉ số về môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, hướng gió, lượng mưa, giúp nông dân và cơ quan quản lý Nhà nước có thêm dữ liệu tham chiếu trong việc ra quyết định sản xuất. Ngoài ra, hệ thống còn được thiết kế với cơ cấu vệ sinh tự động bằng khí nén và nước. Khi mật độ côn trùng vượt ngưỡng, hệ thống sẽ tự động vệ sinh bề mặt đĩa chứa mẫu côn trùng. Điều này giúp bề mặt đĩa sạch, nâng cao độ chính xác của việc theo dõi côn trùng, đồng thời giảm nhiễu dữ liệu do vệ sinh không đúng cách, không đầy đủ hoặc không thường xuyên. Góp phần tối ưu hóa thời gian và nguồn nhân lực bảo trì hệ thống.

Dữ liệu hình ảnh côn trùng được thu thập tự động và xử lý tại trạm nhờ vào mô hình trí tuệ nhân tạo tích hợp điện toán biên ngay trong hệ thống điều khiển của thiết bị, đồng bộ về Trung tâm dữ liệu RYNAN tại Vĩnh Long thông qua đường truyền mạng 4G/5G theo thời gian thực. Người dân và cán bộ quản lý có thể theo dõi tình hình phát triển của các loài côn trùng thông qua ứng dụng RYNAN® MEKONG và phần mềm quản lý trung tâm. Dữ liệu được thu thập và phân tích từ hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® cung cấp cơ sở phục vụ công tác giám sát và ra quyết định trong quản lý dịch hại. Thông qua việc xác định đúng thời điểm và mức độ phát triển sâu rầy, hệ thống góp phần tối ưu hóa việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giảm thiểu tác động đến môi trường, hệ sinh thái và sức khỏe con người. Đồng thời, đóng vai trò trọng yếu trong việc thực hiện chương trình quản lý dịch hại tổng hợp (Integrated Pest Management – IPM). Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® đã được đăng ký bản quyền sở hữu trí tuệ (về sáng chế, kiểu dáng công nghiệp) ở nhiều quốc gia trên thế giới, bao gồm: nộp đơn đăng ký qua WIPO (PCT/IB2020/055427), Việt Nam (bằng độc quyền số: 33365), Nhật Bản, Canada, Hoa Kỳ, các nước Châu Âu, Philippines, Malaysia, Singapore, Indonesia, Thái Lan, Trung Quốc, …

Hình 1: Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® tại Thanh Mỹ, Vĩnh Long
(Nguồn: RYNAN)

Hình 2: Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® tại Bình Kiến, Đắk Lắk
(Nguồn: RYNAN)

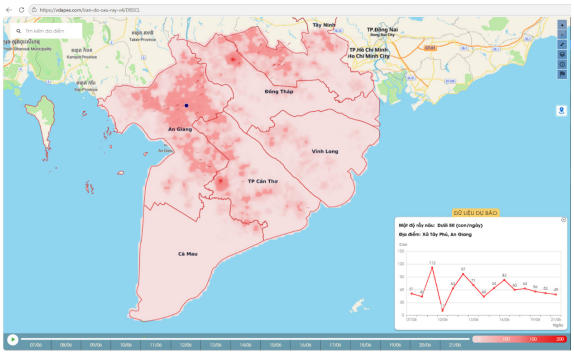
Hình 3: Giao diện chức năng giám sát côn trùng trên ứng dụng di động RYNAN® MEKONG
(Nguồn: RYNAN)

Năm 2021, Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® đã đạt giải Bạc sản phẩm Made in Vietnam do Bộ Khoa học Công nghệ chứng nhận.

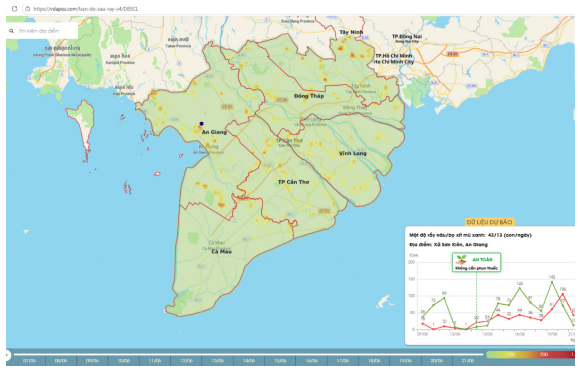
3.2. Bản đồ trí tuệ nhân tạo tạo sinh giám sát dịch hại

Công nghệ AI tạo sinh (Gen – AI) giữ vai trò then chốt trong việc xây dựng bản đồ côn trùng thông minh. Dựa trên dữ liệu lớn được thu thập từ mạng lưới giám sát côn trùng thông minh InSentinel®, kết hợp với thông tin sinh trưởng của cây trồng được phân tích từ ảnh viễn thám, và các tham số thời tiết được thu thập từ các thiết bị giám sát mặt đất và vệ tinh, mô hình trí tuệ nhân tạo tạo sinh được huấn luyện để phân tích, tạo sinh dữ liệu mới, sau đó tiến hành mô phỏng mô hình đa tham số để đánh giá diễn biến dịch hại trên diện rộng. Bên cạnh đó, phương pháp đánh dấu sinh học (Biology Tracing) được tích hợp nhằm theo dõi sự di trú của côn trùng và hiệu chỉnh dữ liệu từ mô hình AI tạo sinh, góp phần nâng cao độ chính xác của mô hình theo thời gian. Hiện nay, bản đồ số côn trùng có khả năng giám sát các đối tượng như rầy nâu, rầy xanh đuôi đen, rầy lưng trắng, rầy zigzag và thiên địch của chúng là bọ xít mù xanh; đồng thời có khả năng mở rộng để giám sát các loài côn trùng khác trên nhiều loại cây trồng.

Đến thời điểm hiện tại, với nguồn dữ liệu lớn và được làm giàu liên tục, hệ thống cho phép phân tích xu hướng lịch sử, so sánh với dữ liệu hiện tại và dự báo sự di trú của côn trùng trong 10 ngày tới cũng như mật độ côn trùng trong 30 ngày tiếp theo, kể cả đối với những khu vực chưa được lắp đặt thiết bị giám sát, với độ chính xác đạt khoảng 85–90%. Đồng thời, mô hình thuật toán AI có khả năng phân tích và dự báo tỷ lệ mật độ giữa rầy nâu và bọ xít mù xanh cũng như mối quan hệ giữa đối tượng gây hại và thiên địch tại từng khu vực giám sát. Trên cơ sở các kết quả này, hệ thống tự động đánh giá trạng thái dịch hại và đưa ra khuyến nghị về việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật theo nguyên tắc quản lý dịch hại tổng hợp (IPM). Các thông tin được trực quan hóa trên bản đồ số giúp cán bộ quản lý nhanh chóng nhận diện các khu vực có nguy cơ phát sinh dịch hại, theo dõi diễn biến theo không gian và thời gian. Đồng thời cung cấp cơ sở dữ liệu tin cậy để đưa ra quyết định phòng trừ kịp thời, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý dịch hại, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hợp lý và nâng cao năng suất cây trồng và bảo vệ cân bằng sinh thái.



Hình 4: Bản đồ dự báo xu hướng di trú của loài rầy nâu tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long vào ngày 21/06/2026
(Nguồn: www.vdapes.com)



Hình 5: Bản đồ dự báo mật độ rầy nâu/bọ xích mù xanh tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long vào ngày 21/06/2026
(Nguồn: www.vdapes.com)

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® là giải pháp đổi mới sáng tạo ứng dụng công nghệ điện toán biên (Edge Computing), trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT) và dữ liệu lớn (Big Data) trong việc giám sát sinh vật hại trên cây trồng. Hệ thống tự động thu thập, phân tích, nhận diện, phân loại và thống kê số lượng, mật độ côn trùng gây hại và thiên địch, đồng thời đưa ra cảnh báo về tình hình phát triển của côn trùng trong thời gian tới. Nhờ đó, người dân và cán bộ quản lý có thể theo dõi chính xác diễn biến sinh vật hại thông qua ứng dụng RYNAN® MEKONG và nền tảng RYNAN® SaaS. Với dữ liệu được cập nhật liên tục và ổn định, việc quản lý sinh vật hại được thực hiện đúng thời điểm, đúng đối tượng, góp phần giảm khoảng 30 – 40% lượng thuốc bảo vệ thực vật sử dụng. Bên cạnh đó, hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® đóng vai trò then chốt trong quản lý sinh vật hại tổng hợp (IPM), cung cấp dữ liệu về tình hình phát triển của các loài côn trùng trên khu vực canh tác theo thời gian thực. Dựa trên dữ liệu thu thập từ hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel®, nông dân có thể đưa ra quyết định tối ưu trong việc ưu tiên các biện pháp sinh học, thay vì lạm dụng thuốc trừ sâu hóa học vốn tiềm ẩn nhiều rủi ro cho sức khỏe và hệ sinh thái trong tự nhiên.

Bên cạnh đó, kết hợp với việc khai thác dữ liệu viễn thám và mô hình trí tuệ nhân tạo tạo sinh (Gen-AI) để hình thành bản đồ giám sát trên nền tảng GIS cung cấp thông tin tổng quan về mật độ, xu hướng di trú của các loại côn trùng trên phạm vi diện rộng, góp phần hỗ trợ cán bộ quản lý nâng cao hiệu quả và hiệu lực công tác giám sát và quản lý dịch hại. Việc hệ thống tự động đánh giá trạng thái sinh vật hại và đưa ra khuyến nghị sử dụng thuốc bảo vệ thực vật theo nguyên tắc quản lý dịch hại tổng hợp (IPM), tạo cơ sở dữ liệu tin cậy giúp cơ quan quản lý và người sản xuất chủ động cảnh báo sớm, triển khai các biện pháp phòng trừ kịp thời, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hợp lý và nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp.

Nhằm nâng cao độ chính xác của bản đồ giám sát côn trùng lớn hơn 90%, Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam sẽ tiếp tục hợp tác với các cơ quan quản lý chuyên môn về nông nghiệp ở địa phương để mở rộng mạng lưới giám sát côn trùng thông minh InSentinel®. Từ đó, cơ sở dữ liệu được làm giàu trên nhiều đối tượng sinh vật hại và khu vực địa lý khác nhau, giúp nâng cao độ chính xác của dữ liệu tạo sinh và mở rộng hiệu quả giám sát côn trùng gây hại trên nhiều đối tượng cây trồng. Giải pháp là một sản phẩm đổi mới sáng tạo đột phá–ứng dụng khoa học công nghệ của thế giới để giải quyết bài toán cho ngành nông nghiệp Việt Nam và toàn cầu.

Hệ thống giám sát côn trùng thông minh InSentinel® đã được triển khai rộng rãi tại Việt Nam, đặc biệt ở các tỉnh thuộc Đồng bằng sông Cửu Long, góp phần hỗ trợ giám sát dịch hại và nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất nông nghiệp. Bên cạnh thị trường trong nước, InSentinel® đã từng bước mở rộng ra quốc tế, với hệ thống đầu tiên được xuất khẩu sang Nhật Bản vào năm 2021. Đến tháng 5/2026, Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam đã triển khai tổng cộng 188 hệ thống, trong đó có 132 hệ thống tại Việt Nam, 52 hệ thống tại Nhật Bản, 1 hệ thống tại Thái Lan và xuất khẩu thành công 3 hệ thống sang Brunei, tiếp theo là hệ thống đầu tiên đặt chân đến Ấn Độ. Quy mô triển khai liên tục được mở rộng qua các năm cho thấy tính thực tiễn, khả năng ứng dụng rộng rãi và mức độ tin cậy của hệ thống trong công tác giám sát dịch hại. Những thành tựu này không chỉ khẳng định năng lực công nghệ và sản xuất của Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam mà còn phản ánh định hướng phát triển bền vững. Trên cơ sở đó, Công ty Cổ phần RYNAN Technologies Vietnam sẵn sàng đưa sản phẩm "Made in Vietnam" vươn xa, chinh phục các thị trường khu vực và toàn cầu trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

[1] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). *How to practice Integrated Pest Management?* https://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/scpi-home/managing-ecosystems/integrated-pest-management/ipm-how/en/

[2] RYNAN Technologies Vietnam. (n.d.). *Hệ thống giám sát côn trùng thông minh RYNAN® InSENTINEL*. https://rynantech.vn/product/he-thong-giam-sat-con-trung-thong-minh-rynan-insentinel.

[3] RYNAN Technologies Vietnam. (n.d.). *VDAPES*. https://vdapes.com/

[4] Vajiram & Ravi. (2019, ngày 24 tháng 2). *Insect population decline*. https://vajiramias.com/current-affairs/insect-population-decline/5c7228b01d5def712e4e05dd/

NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT SỬ DỤNG BẪY PHEROMONE GIỚI TÍNH TRONG DỰ BÁO VÀ QUẢN LÝ SÂU CUỐN LÁ NHỎ (*Cnaphalocrocis medinalis*) VÀ SÂU ĐỤC THÂN BƯỚM HAI CHẤM (*Scirpophaga incertulas*) HẠI LÚA TẠI HƯNG YÊN

Nguyễn Thị Nga*, Trần Văn Huy, Nguyễn Thị Như Quỳnh, Hà Thị Thu Thủy, Phạm Văn Duyên, Trần Thị Tuyết

Viện Bảo vệ thực vật

Tóm tắt

Nghiên cứu kỹ thuật sử dụng bẫy pheromone giới tính trong dự báo và phòng trừ sâu Cuốn lá nhỏ (*Cnaphalocrocis medinalis*) và sâu Đục thân bướm hai chấm (*Scirpophaga incertulas*) hại lúa được thực hiện tại Thái Bình (nay là Hưng Yên) trong vụ Mùa 2025 và vụ Xuân 2026. Kết quả cho thấy bẫy phễu có hiệu quả thu hút trưởng thành đực cao và ổn định hơn các loại bẫy khác đối với cả hai loài sâu hại; độ cao đặt bẫy thích hợp là cao hơn cây lúa từ 20–30 cm. Mật độ 10 bẫy/ha phù hợp cho công tác dự báo, trong khi mật độ 90 bẫy/ha đạt hiệu quả phòng trừ và có tính khả thi trong canh tác lúa. Việc ứng dụng bẫy pheromone cho phép dự báo sớm, xác định chính xác thời điểm phát sinh và theo dõi biến động quần thể trưởng thành trên đồng ruộng. Kết quả nghiên cứu góp phần giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, hạn chế tác động bất lợi đến môi trường sinh thái và định hướng áp dụng trong sản xuất nông nghiệp an toàn, hữu cơ và bền vững.

Từ khoá: *Cây lúa, pheromone giới tính, sâu cuốn lá nhỏ, sâu đục thân bướm hai chấm, bẫy tập hợp*

TECHNIQUES FOR USING SEX PHEROMONE TRAPS IN FORECASTING AND MANAGING THE RICE LEAFFOLDER (*Cnaphalocrocis medinalis*) AND YELLOW STEM BORER (*Scirpophaga incertulas*) ON RICE IN HUNG YEN

Nguyen Thi Nga*, Tran Van Huy, Nguyen Thi Nhu Quynh, Ha Thi Thu Thuy, Pham Van Duyen, Tran Thi Tuyet

Plant Protection Research Institute (PPRI)

Abstract

A study on the use of sex pheromone traps for forecasting and controlling the rice leaffolder (*Cnaphalocrocis medinalis*) and yellow stem borer (*Scirpophaga incertulas*) on rice was conducted in Thai Bình (Hung Yen) during the Summer–Autumn 2025 and Spring 2026 rice seasons. The results showed that funnel traps attracted male moths more effectively and more consistently than other trap types for both pest species, and the appropriate trap placement height was 20–30 cm above the rice canopy. A density of 10 traps/ha was suitable for forecasting, whereas 90 traps/ha provided effective control through mass trapping under field conditions and was feasible in rice cultivation. The use of pheromone traps enabled early forecasting, accurate determination of pest occurrence timing, and monitoring of adult population dynamics in the field. These findings contribute to reducing pesticide use, mitigating adverse environmental impacts, and providing a basis for application in safe, organic, and sustainable agricultural production.

Keywords: *mass trapping, rice, rice leaffolder, sex pheromone trap, yellow stem borer*

*Email: nguyenngabiotech49@gmail.com

CÔNG NGHỆ KIỂM SOÁT CÔN TRÙNG KHÔNG HÓA CHẤT: TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Nguyễn Văn Nhật*
Peterson-EcO_2 Việt Nam

Tóm tắt

Bài thuyết trình của Peterson-EcO_2 giới thiệu hai công nghệ kiểm soát côn trùng không sử dụng hóa chất: Kiểm soát không khí (CA) và Xử lý vi sóng liên tục (MIT). Công nghệ MIT sử dụng vi sóng để gia nhiệt nhanh, tiêu diệt côn trùng ở nhiệt độ trên 60°C chỉ trong 1 phút, áp dụng chủ yếu cho hạt điều, ngũ cốc và gia vị qua hệ thống băng tải liên tục. Công nghệ CA thay thế oxy bằng khí nitơ trong buồng kín, hạ nồng độ oxy xuống dưới 1%, tiêu diệt hiệu quả mọi giai đoạn côn trùng mà không để lại dư lượng hóa chất. Môi trường giàu nitơ còn giúp giảm oxy hóa chất béo, hạn chế ôi khét, duy trì hương vị, kéo dài thời gian bảo quản cho đậu phộng, hạnh nhân, hạt điều và cà phê, đồng thời hạn chế nấm mốc và nguy cơ hình thành aflatoxin. So với phương pháp truyền thống như phosphine hay bức xạ ion hóa, cả hai công nghệ đều đạt tỷ lệ tiêu diệt côn trùng 100%, an toàn cho người lao động, thân thiện môi trường và đáp ứng tiêu chuẩn xuất khẩu khắt khe tại EU, Mỹ, Nhật Bản. Đã được kiểm chứng độc lập bởi Eurofins và SGS, triển khai tại hơn 30 quốc gia, đây là giải pháp tiềm năng cho ngành nông nghiệp và bảo quản nông sản sau thu hoạch theo hướng bền vững.

NON-CHEMICAL INSECT CONTROL TECHNOLOGY: APPLICATION POTENTIAL IN AGRICULTURE

Abstract

This presentation by Peterson-EcO_2 introduces two non-chemical insect control technologies: Controlled Atmosphere (CA) and Microwave Inline Treatment (MIT). MIT technology uses microwave energy for rapid heating, killing insects at temperatures above 60°C within just one minute, primarily applied to cashews, grains, and spices through a continuous conveyor system. CA technology replaces oxygen with nitrogen gas inside a sealed chamber, lowering oxygen levels below 1% to effectively eliminate all insect life stages without leaving chemical residue. Nitrogen-rich atmospheres also reduce lipid oxidation, delay rancidity, preserve flavor, and extend shelf life for peanuts, almonds, cashews, and coffee, while suppressing mold growth and reducing aflatoxin risk. Compared to traditional methods such as phosphine fumigation or ionizing radiation, both technologies achieve 100% insect mortality, are safe for workers, environmentally friendly, and meet strict export standards in the EU, US, and Japan. Independently verified by Eurofins and SGS and deployed in over 30 countries, these technologies represent a promising solution for sustainable post-harvest preservation in modern agriculture.

*Email: nhatnathan@gmail.com

THÀNH PHẦN LOÀI CÔN TRÙNG THU THẬP TRÊN BẪY ĐÈN THÔNG MINH VÀ MỐI TƯƠNG QUAN SỐ RẦY NÂU BAY VÀO BẪY ĐÈN VỚI CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG RUỘNG LÚA Ở TỈNH ĐỒNG THÁP

Lê Quốc Điền[1]*, Trần Thanh Tâm[2]

[1]Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang

[2]Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Sở Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, tỉnh Đồng Tháp

Tóm tắt

Kết quả khảo sát thành phần loài côn trùng tại các ruộng lúa ở tỉnh Đồng Tháp trong giai đoạn 2023–2024 đã ghi nhận 46 loài côn trùng ăn thực vật; trong đó, 46 loài được thu thập trực tiếp tại ruộng và 19 loài côn trùng ăn thực vật gây hại lúa được ghi nhận qua bẫy đèn thông minh. Rầy nâu (*Nilaparvata lugens*) là loài côn trùng gây hại quan trọng trên lúa. Diễn biến số lượng thành trùng rầy nâu vào bẫy đèn thông minh đạt đỉnh điểm trong ba vụ lúa cụ thể tại Đồng Tháp: tháng 12 (vụ 1), tháng 2 (vụ 2) và tháng 8 (vụ 3). Phân tích các yếu tố môi trường tại xã Mỹ Quý 2 cho thấy vào tháng 8, nhiệt độ ở mức thuận lợi và có tương quan thuận ở mức trung bình với số lượng rầy nâu bẫy được (r=0,58; P<0,01). Vào tháng 4, độ ẩm trung bình có tương quan nghịch với số lượng rầy nâu bẫy được (r=-0,59; P<0,01). Trong điều kiện thời tiết khô hanh của tháng 1, tốc độ gió có tương quan thuận ở mức trung bình với số lượng rầy nâu bẫy được (r=0,45; P<0,01). Tại xã An Long, nhiệt độ tháng 12 có tương quan nghịch với số lượng rầy nâu bẫy được (r=-0,54; P<0,01); vào tháng 10, độ ẩm cao và mưa kéo dài có tương quan nghịch với số lượng rầy nâu bẫy được (r=-0,42; P<0,05); và vào tháng 5, tốc độ gió có tương quan thuận ở mức trung bình với số lượng rầy nâu bẫy được (r=0,46; P<0,01).

Từ khóa: *Rầy nâu, Nilaparvata lugens, Bẫy đèn thông minh*

INSECT SPECIES COMPOSITION COLLECTED BY SMART LIGHT TRAPS AND THE CORRELATION BETWEEN THE ABUNDANCE OF FLYING ADULT BROWN PLANTHOPPERS AND RICE FIELD ENVIRONMENTAL FACTORS IN DONG THAP

Abstract

A survey of insect species composition in rice fields in Dong Thap Province during 2023–2024 recorded 46 phytophagous insect species; of these, 46 species were collected directly from the fields, while 19 species of rice-damaging phytophagous insects were recorded using smart light traps. The brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) is a major rice pest. Population trends of adult brown planthoppers captured in smart light traps peaked during three specific rice seasons in Dong Thap: December (Season 1), February (Season 2), and August (Season 3). Analysis of environmental factors in My Quy 2 Commune revealed that in August, temperatures were favorable and showed a moderate positive correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=0.58; P<0.01). In April, average humidity showed a negative correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=-0.59; P<0.01). Under the dry weather conditions of January, wind speed showed a moderate positive correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=0.45; P<0.01). In An Long Commune, December temperatures showed a negative correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=-0.54; P<0.01); in October, high humidity and prolonged rainfall showed a negative correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=-0.42; P<0.05); and in May, wind speed showed a moderate positive correlation with the number of brown planthoppers trapped (r=0.46; P<0.01).

Keywords: *Brown planthopper, Nilaparvata lugens, Smart light trap*

*Email: lequocdien@tgu.edu.vn

TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH PLANTWISEPLUS TẠI VIỆT NAM

Muhammad Faheem, Dao Thi Hang*
CABI SEA Centre

Tóm tắt

Plantwise và PlantwisePlus là các chương trình toàn cầu do Tổ chức Sinh học Nông nghiệp Quốc tế (CABI) chủ trì thực hiện, với mục tiêu nâng cao thu nhập cho nông dân và hỗ trợ sản xuất nông nghiệp an toàn, chất lượng cao thông qua các thực hành canh tác bền vững. Tại Việt Nam, chương trình PlantwisePlus đang phối hợp với các cơ quan, ban ngành trung ương và địa phương nhằm tăng cường hệ thống sức khỏe cây trồng, đồng thời cung cấp cho nông dân kiến thức và dịch vụ tư vấn cần thiết để giảm thiểu thiệt hại trong sản xuất và nâng cao năng suất.

Chương trình Plantwise được tổ chức CABI triển khai tại Việt Nam từ năm 2012, hợp tác với các viện nghiên cứu và cơ sở đào tạo, đặc biệt là Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (VAAS), Viện Cây ăn quả miền Nam (SOFRI), Viện Bảo vệ Thực vật, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên (WASI), Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật các tỉnh thực hiện thí điểm chương trình, cùng nhiều đối tác công và tư khác. Chương trình đã đào tạo hơn 400 bác sĩ cây trồng, vận hành 45 bệnh viện cây trồng và hỗ trợ khoảng 7.000 nông dân tại các tỉnh triển khai thí điểm trên cả nước. Một trong những kết quả nổi bật của Plantwise là xây dựng được mạng lưới bác sĩ cây trồng vững mạnh, được trang bị tốt hơn về năng lực chẩn đoán sâu bệnh, đưa ra các khuyến cáo quản lý sinh vật hại hại tổng hợp (IPM) hiệu quả và cung cấp dịch vụ tư vấn kịp thời cho nông dân.

Trong những năm gần đây, trong khuôn khổ chương trình PlantwisePlus, nhiều hoạt động về sức khỏe cây trồng đã được triển khai nhằm đóng góp vào sự phát triển bền vững của ngành nông nghiệp Việt Nam, tập trung vào hai hướng chính: thúc đẩy ứng dụng các công cụ số của CABI và tăng cường các chương trình tư vấn cho nông dân. Thông qua hợp tác với WeatherPlus, CABI đã thúc đẩy việc sử dụng BioProtection Portal – ứng dụng tra cứu thuốc Bảo vệ thực vật sinh học, giúp nông dân, bác sĩ cây trồng và cán bộ khuyến nông tiếp cận các giải pháp quản lý sâu bệnh an toàn và bền vững hơn. Đến năm 2025, BioProtection Portal đã ghi nhận 25.699 người dùng tại Việt Nam, cho thấy sự quan tâm ngày càng tăng đối với các giải pháp quản lý sinh vật hại an toàn.

Bên cạnh đó, CABI đã phối hợp với các đối tác trong nước để giới thiệu các công cụ số khác như Crop Sprayer App và PlantwisePlus Factsheets đến đội ngũ cán bộ kỹ thuật thông qua các chương trình đào tạo giảng viên nguồn (Training of Trainers – ToT), đồng thời truyền đạt kiến thức tới nông dân thông qua các chiến dịch truyền thông về sức khỏe cây trồng. Nhằm hỗ trợ nông dân quản lý sâu đục lá cà chua Nam Mỹ (South American Tomato leafminer) – sâu hại ngoại lai xâm lấn trên cà chua – CABI đã phối hợp với các đối tác để kịp thời nâng cao năng lực cho cán bộ kỹ thuật và nông dân về quản lý sinh vật hại hại tổng hợp (IPM) đối với loài sâu này. Các hoạt động nâng cao nhận thức đã giúp nông dân và cán bộ tư vấn nhận biết, chẩn đoán và quản lý tốt hơn các loài sinh vật hại xâm lấn, góp phần nâng cao năng lực sẵn sàng ứng phó và quản lý tại địa phương.

Trong thời gian tới, CABI tiếp tục cam kết duy trì quan hệ hợp tác và đóng góp tích cực vào việc thúc đẩy sức khỏe cây trồng cũng như phát triển nền nông nghiệp bền vững tại Việt Nam.

*Email: daothihang@hotmail.com

OVERVIEW OF PLANTWISEPLUS IN VIET NAM

Muhammad Faheem, Dao Thi Hang*
CABI SEA Centre

Abstract

The Plantwise and PlantwisePlus are global programmes, led by CABI, that aim to increase farmer's incomes and support the production of safer and higher-quality food through sustainable crop production practices. In Vietnam, PlantwisePlus program is working with national and local stakeholders to strengthen the plant health system and provide farmers with the knowledge and advisory support they need to lose less and feed more.

The Plantwise program has been launched in Viet Nam since 2012 in collaboration with academic institutions, particularly Viet Nam Academy of Agricultural Sciences, Southern Fruit Research Institute, Plant Protection Research Institute, The Western Highlands Agriculture and Forestry Technical Institute, Plant production and Protection Department, and sub departments, and other public and private stakeholders. The program has trained more than 400 plant doctors, operated 45 plant clinics, and supported about 7,000 farmers in the piloting provinces across the country. One of the main outcomes of Plantwise has been the development of a strong network of plant doctors who are better equipped to diagnose pests and diseases, provide good integrated pest management recommendations, and deliver timely advisory support to farmers.

Recently, under PlantwisePlus, various plant health activities have been implemented to contribute to a more sustainable agricultural industry in Viet Nam, focusing on two main approaches: the promotion of CABI digital tools to relevant users and the strengthening of farmer advisory programmes. Through collaboration with WeatherPlus, CABI has promoted the BioProtection Portal, which improves access to safer and more sustainable pest and disease management options for farmers, plant doctors, and advisory workers. Portal has recorded 25,699 BPP users in Viet Nam in 2025, demonstrating growing interest in safer pest management options.

CABI has also worked in collaboration with national stakeholders to introduce the other digital tools, Crop Sprayer App and PlantwisePlus Factsheets to technical staff through training-of-trainers programmes and to farmers though plant health campaigns. In order to support farmer in managing the damage caused by South American Tomato leafminer, an invasive pest on tomato, CABI has collaborated with other stakeholders to provide the timely support on capacity building for local staff and farmers on the IPM of this pest. Awareness-raising activities have helped farmers and advisory workers better recognize, diagnose, and manage invasive pests, contributing to improved preparedness and response at local level. CABI remains committed to continuing its partnership and contributions to to sustainable plant health and agricultural development in Viet Nam.

ỨNG DỤNG NANO BẠC (AgNPs) TRONG CẢI THIỆN NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG VÀ KÍCH HOẠT HỆ THỐNG PHÒNG VỆ SINH HỌC CỦA GIỐNG LÚA ĐÀI THƠM 8 TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỒNG RUỘNG

Hoàng Thị Kim Hồng[1,2,*], Nguyễn Quang Hoàng Vũ[3]

[1]Trường Y Dược, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng

[2]Viện Đổi mới Sức khỏe Toàn cầu, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng

[3]Viện Công nghệ Sinh học, Đại học Huế

Tóm tắt

Công nghệ nano đang được xem là một hướng tiếp cận tiềm năng trong phát triển nông nghiệp bền vững nhằm nâng cao năng suất và khả năng thích nghi của cây trồng trước biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của nano bạc (AgNPs; kích thước 4–5 nm, nồng độ 1 ppm) lên sinh trưởng, năng suất, chất lượng gạo và đáp ứng sinh lý – hóa sinh của giống lúa Đài Thơm 8 (*Oryza sativa* L.) trong điều kiện đồng ruộng tại Thừa Thiên Huế qua hai vụ Đông Xuân và Hè Thu. Đồng thời, nghiên cứu góp phần làm rõ mối liên hệ giữa AgNPs, tín hiệu ROS và hệ thống chống oxy hóa ở cây lúa dưới điều kiện canh tác thực tế.

Kết quả xử lý AgNPs đối với giống lúa Đài Thơm 8 làm tăng đáng kể tỷ lệ nảy mầm lên 95,73–97,43% và rút ngắn gần 1/3 thời gian cần thiết để đạt 10% nảy mầm so với đối chứng. Hoạt độ enzyme α-amylase tăng 1,25–1,37 lần, kèm với sự gia tăng hàm lượng đường tan tổng số, cho thấy AgNPs có khả năng thúc đẩy quá trình huy động tinh bột dự trữ và cung cấp năng lượng cho giai đoạn nảy mầm.

Trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, AgNPs kích thích sự phát triển của bộ lá, đặc biệt là lá đòng, làm gia tăng diện tích quang hợp hữu hiệu, số nhánh hữu hiệu (6,16–6,44 nhánh/khóm), số bông/m² và số hạt chắc trên bông. Hàm lượng chlorophyll a, chlorophyll tổng số và carotenoid tăng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), cho thấy vai trò của AgNPs trong cải thiện hiệu quả quang hợp và tích lũy sinh khối. Nhờ đó, năng suất thực thu tăng từ 62 lên 65 tạ/ha, trong khi khối lượng chất khô hạt/m² tăng 10,88–11% so với đối chứng. Đặc biệt, chiều dài gạo nguyên sau xay xát đạt 6,82–6,88 mm, tăng 6,67–8,25%, cho thấy tiềm năng cải thiện chất lượng gạo của giống Đài Thơm 8. Ở cấp độ sinh lý – hóa sinh, kết quả cho thấy AgNPs có thể điều hòa đáp ứng chống oxy hóa thông qua cơ chế tín hiệu ROS, thể hiện qua sự gia tăng nội sinh H_2O_2, hoạt độ Catalase (CAT) và tích lũy proline ở các công thức xử lý. Mặc dù AgNPs có xu hướng ức chế chiều dài rễ ở giai đoạn mạ muộn, sự gia tăng mạnh chiều dài chồi mầm (~2,6 lần so với đối chứng) cho thấy tác động sinh học của AgNPs mang tính đặc hiệu theo cơ quan và giai đoạn phát triển.

Nghiên cứu này cung cấp bằng chứng khoa học quan trọng về vai trò của nano bạc nồng độ thấp trong tối ưu hóa sinh trưởng, năng suất và chất lượng gạo, đồng thời góp phần làm sáng tỏ cơ chế thích nghi sinh lý – hóa sinh của cây lúa đối với vật liệu nano kim loại trong điều kiện đồng ruộng. Kết quả nghiên cứu mở ra tiềm năng ứng dụng AgNPs trong phát triển nông nghiệp công nghệ cao và bền vững.

Từ khóa: *Nano bạc (AgNPs), Oryza sativa, Đài Thơm 8, ROS, hệ chống oxy hóa, năng suất lúa, chất lượng gạo*

*Email: hkhong2023@gmail.com

APPLICATION OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs) IN IMPROVING GRAIN YIELD, QUALITY, AND ACTIVATING ANTIOXIDANT DEFENSE RESPONSES IN DAI THOM 8 RICE UNDER FIELD CONDITIONS

Hoang Thi Kim Hong[1,2,*], Nguyen Quang Hoang Vu[3]

[1]School of Medicine and Pharmacy, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

[2]Institute for Global Health Innovations, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

[3]Institute of Biotechnology, Hue University

Abstract

Nanotechnology is increasingly considered a promising approach for sustainable agriculture to enhance crop productivity and adaptive capacity under climate change conditions. This study evaluated the effects of silver nanoparticles (AgNPs; particle size 4–5 nm, concentration 1 ppm) on growth, yield, grain quality, and physiological–biochemical responses of Dai Thom 8 rice (*Oryza sativa* L.) under field conditions in Thua Thien Hue province during the Winter–Spring and Summer–Autumn cropping seasons. In addition, the study contributes to clarifying the relationship between AgNPs, ROS signaling, and the antioxidant defense system in rice plants under practical cultivation conditions.

The results showed that AgNP treatment significantly increased the germination percentage to 95.73–97.43% and reduced the time required to achieve 10% germination by nearly one-third compared with the control. α-amylase activity increased by 1.25–1.37-fold, accompanied by higher total soluble sugar content, indicating that AgNPs promoted starch reserve mobilization and energy supply during seed germination.

During the vegetative growth stage, AgNPs stimulated leaf development, particularly flag leaf expansion, resulting in increased effective photosynthetic area, effective tiller number (6.16–6.44 tillers $hill^{-1}$), panicle density, and filled grains per panicle. Chlorophyll a, total chlorophyll, and carotenoid contents increased significantly ($p < 0.05$), demonstrating the role of AgNPs in improving photosynthetic efficiency and biomass accumulation. Consequently, grain yield increased from 6.2 to 6.5 tons ha^{-1}, while grain dry matter accumulation per m^2 increased by 10.88–11% compared with the control. Notably, the length of head rice after milling reached 6.82–6.88 mm, representing an increase of 6.67–8.25%, indicating the potential of AgNPs to improve grain quality traits in Dai Thom 8 rice.

At the physiological and biochemical levels, the results suggest that AgNPs may regulate antioxidant responses through ROS-mediated signaling pathways, as reflected by increased endogenous H_2O_2 levels, enhanced Catalase (CAT) activity, and proline accumulation in treated plants. Although AgNPs tended to inhibit root elongation at the late seedling stage, the remarkable increase in shoot length (~2.6-fold higher than the control) indicated organ- and developmental stage-specific biological effects of AgNPs.

This study provides important scientific evidence for the role of low-concentration silver nanoparticles in optimizing rice growth, productivity, and grain quality, while also contributing to the understanding of physiological and biochemical adaptation mechanisms of rice plants to metallic nanomaterials under field conditions. The findings highlight the potential application of AgNPs in sustainable high-tech agriculture.

Keywords: *Silver nanoparticles (AgNPs), Oryza sativa, Dai Thom 8, ROS signaling, antioxidant system, rice yield, grain quality*

MỘT SỐ KẾT QUẢ VỀ SÂU HẠI VÀ ĐỘNG VẬT HẠI TRÊN CÂY SEN (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) TẠI MIỀN TRUNG VIỆT NAM

Lê Khắc Phúc[1,*], Trần Thị Hoàng Đông[1], Hồ Công Hưng[1], Nguyễn Thị Giang[1]
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

TÓM TẮT

Đánh giá tình hình sâu hại và động vật hại trên cây sen tại miền Trung Việt Nam nhằm đưa ra bức tranh khái quát về tình hình gây hại, từ đó làm cơ sở đưa ra các biện pháp quản lý phù hợp. Qua đánh giá ở các tỉnh Nghệ An, Quảng Trị, Huế, Đà Nẵng, Đắk Lắk cho thấy có sự đa dạng các loài gây hại giữa các tỉnh. Sâu khoang (*Spodoptera litura*), bọ trĩ (*Thrips palmi*), rầy mềm (*Aphis gossypii*) là các đối tượng rất phổ biến ở các tỉnh. Rầy xanh (*Empoasca decipiens*), chuột (*Rattus argentiventer*), ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*), ốc sên nhỏ (*Bradybaena similaris*) xuất hiện phổ biến tại các tỉnh, trong khi châu chấu (*Oxya chinensis*), sâu róm (*Arna pseudoconspersa*), rầy xanh đuôi đen hai chấm lớn (*Nephotettix nigropictus*) xuất hiện tại Nghệ An, Quảng Trị và Huế, nhện *Tetranychus* sp. xuất hiện ít tại Quảng Trị, Huế, Đà Nẵng, nhưng xuất hiện khá phổ biến tại Đắk Lắk. Cần áp dụng các biện pháp quản lý sinh vật hại trên cây sen tại miền Trung để nâng cao hiệu quả sản xuất sen.

Từ khóa: *Cây sen, động vật hại, gây hại, miền Trung, sâu hại*

SURVEY OF INSECT PESTS AND OTHER ANIMAL PESTS ASSOCIATED WITH SACRED LOTUS (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) IN CENTRAL VIETNAM

Le Khac Phuc*, Tran Thi Hoang Dong, Ho Cong Hung, Nguyen Thi Giang,
University of Agriculture and Forestry, Hue University

Abstract

The occurrence of insect pests and other animal pests on sacred lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) in Central Vietnam was assessed to provide an overview of pest infestations, thereby serving as a basis for proposing appropriate pest management measures. Surveys conducted in Nghe An, Quang Tri, Hue, Da Nang, and Dak Lak provinces revealed differences in the diversity of pest species among the surveyed provinces. The tobacco cutworm (*Spodoptera litura*), melon thrips (*Thrips palmi*), and cotton aphid (*Aphis gossypii*) were the most common pest species recorded across all provinces. The green leafhopper (*Empoasca decipiens*), rice field rat (*Rattus argentiventer*), golden apple snail (*Pomacea canaliculata*), and Asian tramp snail (*Bradybaena similaris*) were also commonly found in the surveyed provinces. In contrast, the Chinese rice grasshopper (*Oxya chinensis*), tea tussock moth (*Arna pseudoconspersa*), and green rice leafhopper (*Nephotettix nigropictus*) were recorded only in Nghe An, Quang Tri, and Hue provinces. The spider mite (*Tetranychus* sp.) occurred at low levels in Quang Tri, Hue, and Da Nang but was relatively common in Dak Lak Province. Appropriate pest management measures should be implemented for sacred lotus cultivation in Central Vietnam to improve lotus production efficiency.

Keywords: *Animal pests, central Vietnam, insect pests, pest infestation, sacred lotus*

*Email: lekhacphuc@huaf.edu.vn

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG TỔNG HỢP CỦA PHÂN BÓN ATC-CANXIBO 01 VÀ MAK-BI 60SC TRÊN ĐỘNG THÁI CADIMI TRONG ĐẤT TRỒNG SẦU RIÊNG (*Durio zibethinus* Murr.) Ở CÁC ĐIỀU KIỆN pH ĐẤT KHÁC NHAU

Nguyễn Minh Đông[1], Trần Văn Dũng[1], Trần Huỳnh Khanh[1], Thái Văn Tám[2], Lã Văn Tiến[2]

[1]Khoa Khoa học đất, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[2]Công ty cổ phần Tập đoàn MAK

Tóm tắt

Cadimi (Cd^{2+}) là một trong những kim loại nặng độc hại được quan tâm hàng đầu trong sản xuất nông nghiệp do khả năng tích lũy lâu dài trong đất và xâm nhập vào chuỗi thực phẩm. Trong những năm gần đây, nhiều lô sầu riêng xuất khẩu của Việt Nam bị cảnh báo do dư lượng cadimi (Cd^{2+}) vượt ngưỡng cho phép, ảnh hưởng nghiêm trọng đến giá trị thương mại và uy tín ngành hàng. Cadimi trong đất có nguồn gốc chủ yếu từ phân bón, nước tưới và các hoạt động canh tác lâu dài. Khả năng hấp thu Cd^{2+} của cây phụ thuộc nhiều vào pH đất, hàm lượng chất hữu cơ và khả năng trao đổi cation, trong đó đất chua làm tăng tính linh động và khả năng hấp thu Cd^{2+}. Hiện nay, các giải pháp giảm thiểu Cd^{2+} trên cây sầu riêng chủ yếu tập trung vào cải tạo đất, tuy nhiên chưa có nghiên cứu đánh giá hiệu quả của việc kết hợp phân bón cải tạo đất với chế phẩm phun qua lá nhằm hạn chế sự linh động và hấp thu Cd^{2+} trong điều kiện pH đất khác nhau. Nghiên cứu được thực hiện nhằm: (1) đánh giá hiện trạng ô nhiễm Cd^{2+} trong đất trồng sầu riêng vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và Đông Nam Bộ (ĐNB); (2) xác định khả năng hấp phụ, giải hấp Cd^{2+} của phân bón ATC-CanxiBo 01; đồng thời đánh giá hiệu quả của ATC-CanxiBo 01 kết hợp MAK-BI 60SC trong việc giảm tính linh động và hấp thu Cd^{2+} của cây sầu riêng. Khảo sát được tiến hành trên 21 vườn sầu riêng (17 vườn tại ĐBSCL và 4 vườn tại ĐNB). Thí nghiệm phòng được bố trí trên đất gây nhiễm Cd^{2+} nhân tạo (100 ppm) ở các mức pH 3, 5, 6 và 8 với các mức bón ATC-CanxiBo 01 từ 0–0,25% khối lượng đất nhằm đánh giá khả năng hấp phụ và giải hấp Cd^{2+}. Thí nghiệm nhà lưới sử dụng giống Monthong trồng trên đất nhiễm Cd^{2+} với 02 điều kiện pH đất (< 5,0 và > 6,5), gồm 02 nghiệm thức: đối chứng, bón ATC-CanxiBo 01, phun MAK-BI 60SC và kết hợp hai biện pháp.

Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng Cd^{2+} tổng số và Cd^{2+} trao đổi trong đất trồng sầu riêng tại ĐBSCL lần lượt đạt 0,42 mg/kg và 0,17 mg/kg, cao hơn so với ĐNB (0,27 mg/kg và 0,07 mg/kg), mặc dù vẫn thấp hơn ngưỡng 2,0 mg/kg theo TCVN 7209:2002. Đất ĐBSCL có hàm lượng Cd^{2+} trao đổi cao gấp khoảng 2 lần ĐNB, phản ánh nguy cơ tích lũy Cd^{2+} dễ tiêu cao hơn. Trong điều kiện phòng thí nghiệm, ATC-CanxiBo 01 có khả năng hấp phụ khoảng 0,2% Cd^{2+} tự do, đồng thời làm giảm Cd^{2+} hòa tan và tăng lượng Cd^{2+} giữ lại trong pha rắn của đất. Khi tăng lượng bón CanxiBo 01 ở pH 6,0, Cd^{2+} hòa tan giảm từ khoảng 0,418 xuống 0,273 mg/L, trong khi lượng Cd^{2+} giữ lại trong đất tăng từ 2,70 lên 3,09 mg/kg, chứng tỏ sản phẩm có khả năng cố định Cd^{2+} và hạn chế quá trình giải hấp. Hiệu quả hấp phụ thay đổi theo điều kiện pH đất. Trong điều kiện nhà lưới, sử dụng riêng lẻ ATC-CanxiBo 01 hoặc MAK-BI 60SC đều làm giảm đáng kể sự hấp thu Cd^{2+} của cây sầu riêng, đặc biệt trên đất chua. Hàm lượng Cd^{2+} tích lũy trong lá giảm 47–56% so với đối chứng, trong khi nghiệm thức kết hợp ATC-CanxiBo 01 và MAK-BI 60SC cho hiệu quả cao nhất trong việc duy trì Cd^{2+} ở dạng liên kết hữu cơ (DTPA-Cd^{2+}), giảm tính linh động của Cd^{2+} trong đất và hạn chế sự hấp thu của cây ở cả hai điều kiện pH đất.

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng phân bón ATC-CanxiBo 01 có khả năng cố định Cd^{2+} trong đất thông qua cơ chế tăng hấp phụ và giảm giải hấp, trong khi MAK-BI 60SC góp phần hạn chế sự vận chuyển Cd^{2+} vào cây. Việc kết hợp hai sản phẩm tạo ra hiệu quả tổng hợp trong việc giảm tính linh động và khả năng hấp thu

*Email: nmdong@ctu.edu.vn

Cd^{2+} của sầu riêng, đặc biệt trên đất có pH thấp. Đây là cơ sở khoa học quan trọng cho việc xây dựng quy trình quản lý Cd^{2+} trên đất trồng sầu riêng, góp phần giảm nguy cơ tồn dư Cd^{2+} trong nông sản, nâng cao chất lượng trái phục vụ xuất khẩu và hướng tới nền sản xuất sầu riêng an toàn, bền vững tại Việt Nam.

Từ khóa: *ATC-CanxiBo 01, MAK-BI 60SC, cadimi, sầu riêng, pH đất, hấp phụ cadimi, giảm hấp thu cadimi*

EVALUATION OF THE COMBINED EFFECTS OF ATC-CANXIBO 01 FERTILIZER AND MAK-BI 60SC ON CADMIUM DYNAMICS IN DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) GROWING SOILS UNDER DIFFERENT SOIL PH CONDITIONS

Nguyen Minh Dong[1], Tran Van Dung[1], Tran Huynh Khanh[1], Thai Van Tam[2], La Van Tien[2]

[1]Department of Soil Science, College of Agriculture, Can Tho University, Can Tho, Vietnam

[2]MAK Group Joint Stock Company, Vietnam

Abstract

Cadmium (Cd^{2+}) is one of the most hazardous heavy metals in agricultural production due to its persistence in soils and its potential to enter the food chain through crop uptake. In recent years, several Vietnamese durian export consignments have been rejected or subjected to import warnings because Cd concentrations exceeded the maximum permissible limits, causing significant economic losses and negatively affecting the reputation of the durian industry. Cadmium contamination in agricultural soils mainly originates from fertilizers, irrigation water, and long-term agricultural practices. The uptake of Cd^{2+} by plants is strongly influenced by soil properties, particularly soil pH, organic matter content, and cation exchange capacity (CEC), with acidic soils markedly increasing Cd^{2+} mobility and plant availability. Current mitigation strategies primarily focus on soil amendment practices; however, limited information is available regarding the combined application of soil amendments and foliar products to reduce Cd^{2+} mobility and plant uptake under different soil pH conditions. This study was conducted to (1) evaluate the current status of Cd^{2+} contamination in durian-growing soils in the Mekong Delta (MD) and Southeast (SE) regions of Vietnam; (2) determine the Cd^{2+} adsorption and desorption capacities of ATC-CanxiBo 01 fertilizer; and (3) assess the effectiveness of combining ATC-CanxiBo 01 with MAK-BI 60SC in reducing Cd^{2+} mobility in soil and Cd^{2+} uptake by durian plants. A field survey was carried out in 21 commercial durian orchards, including 17 orchards in the Mekong Delta and four orchards in the Southeast region. Laboratory experiments were conducted using soils artificially contaminated with 100 ppm Cd^{2+} at soil pH levels of 3, 5, 6, and 8, with ATC-CanxiBo 01 applied at rates ranging from 0 to 0.25% (w/w) to evaluate Cd^{2+} adsorption and desorption. Greenhouse experiments were performed using Monthong durian seedlings grown in Cd^{2+}-contaminated soils under two soil pH conditions (<5.0 and >6.5), with four treatments consisting of the untreated control, ATC-CanxiBo 01 soil application, MAK-BI 60SC foliar application, and the combined application of both products.

The survey results showed that the average total and exchangeable Cd^{2+} concentrations in durian-growing soils of the Mekong Delta were 0.42 mg kg^{-1} and 0.17 mg kg^{-1}, respectively, which were higher than those in the Southeast region (0.27 mg kg^{-1} and 0.07 mg kg^{-1}, respectively), although all values remained below the Vietnamese regulatory threshold of 2.0 mg kg^{-1} (TCVN 7209:2002). Exchangeable Cd^{2+} concentrations in the Mekong Delta were approximately twofold higher than those in the Southeast, indicating a greater risk of bioavailable Cd^{2+} accumulation. Under laboratory conditions, ATC-CanxiBo 01 adsorbed approximately 0.2% of free Cd^{2+},

resulting in lower dissolved Cd^{2+} concentrations and greater Cd^{2+} retention in the soil solid phase. At pH 6.0, increasing the application rate of ATC-CanxiBo 01 reduced dissolved Cd^{2+} from 0.418 to 0.273 mg L^{-1}, while the amount of retained Cd^{2+} increased from 2.70 to 3.09 mg kg^{-1}, demonstrating its capacity to immobilize Cd^{2+} and suppress Cd^{2+} desorption. The adsorption efficiency varied with soil pH. Under greenhouse conditions, individual applications of either ATC-CanxiBo 01 or MAK-BI 60SC significantly reduced Cd^{2+} uptake by durian plants, particularly in acidic soils. Cadmium accumulation in leaves decreased by 47–56% compared with the untreated control. The combined application of ATC-CanxiBo 01 and MAK-BI 60SC produced the greatest effect by maintaining Cd^{2+} in organically bound forms (DTPA-extractable Cd^{2+}), reducing Cd^{2+} mobility in soil, and limiting Cd^{2+} uptake under both acidic and neutral soil conditions.

The results demonstrate that ATC-CanxiBo 01 effectively immobilizes Cd^{2+} in soil by enhancing adsorption and reducing desorption, whereas MAK-BI 60SC contributes to restricting Cd^{2+} translocation into durian plants. The combined application of these two products provides a synergistic approach to reducing Cd^{2+} mobility and plant uptake, particularly in acidic soils. These findings provide an important scientific basis for developing Cd^{2+} management strategies in durian cultivation, thereby minimizing Cd^{2+} residues in agricultural products, improving fruit quality for export markets, and promoting safe and sustainable durian production in Vietnam.

Keywords: *ATC-CanxiBo 01; MAK-BI 60SC; cadmium (*Cd^{2+}*); durian; soil pH; cadmium adsorption; cadmium uptake reduction*

QUY TRÌNH SẢN XUẤT VẢI HÀNG HÓA THEO HƯỚNG HỮU CƠ CÓ HIỆU QUẢ CAO, AN TOÀN VÀ THÂN THIỆN VỚI MÔI TRƯỜNG

Bùi Thị Hải Yến[1], Lê Thu Hiền[1], Bùi Văn Dũng[1], Nguyễn Văn Liêm[1], Nguyễn Thị Thanh Hoa[1], Lê Thị Thu Hương[1], Nguyễn Hữu Hưng[2], Lê Mai Nhất[1]*

[1]Viện Bảo vệ thực vật

[2]Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Đắk Lắk

1. Cơ sở pháp lý và khoa học của quy trình

1.1. Cơ sở về pháp lý

Quyết định số 2868/QĐ-UBND, ngày 29 tháng 12 năm 2023 của UBND tỉnh Đắk Lắk về việc cho phép thực hiện đề tài khoa học và công nghệ "Ứng dụng các giải pháp khoa học công nghệ để quản lý sâu, bệnh hại cây vải theo hướng hữu cơ, nâng cao chất lượng hàng hóa tại tỉnh Đắk Lắk";

Hợp đồng số 1111/ HĐ-SKHCN ngày 29 tháng 12 năm 2023 giữa Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đắk Lắk (Bên A) với Viện Bảo vệ thực vật (Bên B) về việc thực hiện đề tài "Ứng dụng các giải pháp khoa học công nghệ để quản lý sâu, bệnh hại cây vải theo hướng hữu cơ, nâng cao chất lượng hàng hóa tại tỉnh Đắk Lắk".

1.2. Cơ sở khoa học

Quy trình được hoàn thiện trên cơ sở kết quả thực hiện đề tài *"Ứng dụng các giải pháp khoa học công nghệ để quản lý sâu, bệnh hại cây vải theo hướng hữu cơ, nâng cao chất lượng hàng hóa tại tỉnh Đắk Lắk"* do Viện Bảo vệ thực vật chủ trì thực hiện từ năm 2024-2026.

Kế thừa kết quả các quy trình đã được công nhận và áp dụng tại miền Bắc như:

- Tiến bộ kỹ thuật: Quy trình quản lý tổng hợp sâu đục cuống quả vải *Conopomorpha sinensis* Bradley trong sản xuất vải quả hàng hóa an toàn [QĐ số 2329/QĐ-BVTV ngày 21/11/2012 của Cục Bảo vệ thực vật (nay là Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật)]
- Quy trình quản lý tổng hợp quả vải lai chín sớm Phù Cừ (QĐ số 02/QĐ-SKHCN ngày 07/01/2019 của Sở KH&CN tỉnh Hưng Yên
- Quy trình Quản lý sinh vật gây hại tổng hợp (IPM) trên cây vải (QĐ số 513/QĐ/BVTV-KH&HTQT ngày 30/12/2021 của Viện Bảo vệ thực vật)

Quy trình sản xuất vải hàng hóa theo hướng hữu cơ có hiệu quả cao, an toàn và thân thiện với môi trường được xây dựng giảm 60% lượng phân bón vô cơ so với các quy trình đã được công bố trước đây và canh tác truyền thống, chỉ sử dụng thuốc BVTV sinh học trong phòng trừ sinh vật gây hại cây vải.

*Email: nhatnipp@yahoo.com

2. Địa điểm áp dụng

Hợp tác xã, khu vực trồng cây vải tại xã Ea Knốp, xã Phú Xuân tỉnh Đắk Lắk và các xã thuộc tỉnh Đắk Lắk có điều kiện sinh thái, canh tác tương tự.

3. Nội dung quy trình

3.1. Biện pháp canh tác

3.1.1. Vệ sinh vườn vải

Thường xuyên vệ sinh vườn, phát cỏ định kỳ, tạo độ thông thoáng và hạn chế sâu bệnh; ưu tiên phát cỏ thủ công, không sử dụng thuốc trừ cỏ. Đảm bảo duy trì thảm cỏ thấp hoặc phủ gốc bằng rơm rạ, cỏ khô để giữ ẩm, hạn chế xói mòn và cải tạo đất.

Thu gom cành lá, quả rụng và tàn dư thực vật sau cắt tỉa, thu hoạch để tiêu hủy hoặc ủ kín với vôi bột nhằm hạn chế nguồn sâu bệnh.

Kiểm tra, khơi thông hệ thống thoát nước trong mùa mưa, tránh ngập úng làm gây hại bộ rễ cây vải và vi sinh vùng rễ.

3.1.2. Phân bón

Bón phân cân đối, hợp lý theo từng giai đoạn sinh trưởng của cây; ưu tiên sử dụng phân hữu cơ, phân chuồng hoai mục đã ủ cùng chế phẩm sinh học nhằm cải tạo đất và tăng độ mùn, tơi xốp cho vườn trồng cây vải.

** Nguồn phân bón*

Sử dụng phân chuồng như phân bò, phân dê, ... đã được ủ hoai mục bằng chế phẩm vi sinh vật (TRICO-ĐHCT) trước khi bón.

Sử dụng phân bón có nguồn gốc rõ ràng, có trong danh mục được phép lưu hành và bảo đảm chất lượng theo quy định.

** Liều lượng phân bón*

Bón 100 kg phân hữu cơ + 0,7 kg đạm urê + 1 kg lân supe + 1,2 kg kaliclorua cho 1 cây vải trong 1 năm (chia 3 lần).

** Thời điểm bón phân:*

Bón phân 3 lần trong 1 năm:

- Lần 1: sau thu hoạch 7-10 ngày (để khôi phục sinh trưởng cây), bón: 100 kg phân hữu cơ + 0,35 kg đạm urê + 0,4 kg lân supe + 0,3 kg kali clorua
- Lần 2: bắt đầu xuất hiện hoa (để nuôi hoa và quả), bón: + 0,175 kg đạm urê + 0,3 kg lân supe + 0,3 kg kali clorua
- Lần 3: đường kính quả 0,5-1 cm (để nuôi quả), bón + 0,175 kg đạm urê + 0,3 kg lân supe + 0,6 kg kali clorua

(Ghi chú: Lượng phân bón nêu trên đã giảm được 60% so với quy trình công bố trước đây và canh tác truyền thống)

** Cách bón*

- Bón phân hữu cơ: đào rãnh rộng 30–40 cm, sâu 20–25 cm theo hình chiếu của tán cây, sau đào rãnh 5–7 ngày tiến hành rải phân, lấp đất và tưới nước giữ ẩm.

- Bón phân vô cơ: khi trời khô hạn cần hòa tan phân với nước trước khi tưới hoặc rải phân theo hình chiếu tán, xới nhẹ đất và tưới giữ ẩm.

3.1.3. Nước tưới

- Sử dụng nguồn nước sạch không bị ô nhiễm bởi hóa chất, nước thải và các vi sinh vật gây hại.

- Tưới giữ ẩm thường xuyên cho cây từ giai đoạn cây hình thành hoa đến thu hoạch, tưới bổ sung sau mỗi lần bón phân và trong thời kỳ cây vải ra lộc.

- Không được bón phân và tưới nước trong giai đoạn xử lý ra hoa (từ tháng 10 đến cuối tháng 1 năm sau), đặc biệt trong thời kỳ phân hóa mầm hoa (tháng 11–12), nhằm hạn chế phát triển lộc đông, để thúc đẩy quá trình phân hóa mầm hoa và ra hoa tập trung.

3.1.4 Tỉa cành, tạo tán

Cắt tỉa thường xuyên, đảm bảo tán cây cân đối, tán cây có hình mâm xôi hoặc hình bánh giầy, thân chắc, cây khỏe, tán cây không giao nhau, tăng khả năng quang hợp và hiệu quả ra hoa đậu quả. Cắt tỉa cây được thực hiện 2 lần/năm:

- Cắt lần 1: tiến hành ngay sau khi thu hoạch quả 15 ngày. Bấm 5–10 cm các đầu cành. Cắt bỏ các cành trong tán, cành tăm, cành sâu bệnh, cành trên đỉnh và tỉa thưa nhằm tạo cho tán có độ thông thoáng và các cành phân bố đều.
- Cắt lần 2: vào tháng 7, cắt cành lộc vô hiệu, cành mọc thẳng trong tán, cành giao tán.

3.1.5. Điều tiết ra hoa, đậu quả

- Thực hiện khi cây bước vào giai đoạn phân hóa mầm hoa, từ khoảng ngày 01/10 đến ngày 25/11 hằng năm, tùy theo tình hình sinh trưởng của cây và điều kiện thời tiết tại Đắk Lắk.

- Kỹ thuật xử lý: áp dụng một trong các biện pháp sau

- Cuốc lật đất quanh tán: Tiến hành từ tháng 10 đến đầu tháng 12 đối với những cây sinh trưởng tốt. Cuốc lật đất theo hình chiếu mép tán cây, rộng 40-50 cm, sâu 3–5 cm vừa chạm đầu rễ của cây vải.
- Khoanh vỏ: Tiến hành khoanh bằng dụng cụ chuyên dụng đối với những cây sinh trưởng tốt và từ 6 năm tuổi trở lên. Khoanh các cành cấp 1 và cấp 2. Khoanh một vòng khép kín (khoảng 1mm) hoặc 1,5–2,0 vòng xoáy trôn ốc cho vừa khép nối miệng khoanh. Chỉ khoanh hết phần vỏ, bắt đầu chạm vào thân gỗ, sau khi khoanh dùng dụng cụ khoanh khoét sạch các vết khoanh, đồng thời cắt đứt phần vỏ bị sót chưa khoanh hết.

3.2. Quản lý sâu, bệnh hại chính

- Ủ 5kg Trico-ĐHCT với 5 tấn phân chuồng hoai mục cho 1 ha vải. Sau ủ 15 ngày tiến hành bón 25 kg/cây vải để hạn chế sự gây hại của nấm *Fusarium* trong đất (bón 1 lần sau thu hoạch).

- Phòng trừ sâu đục cuống quả vải, rệp sáp vảy trắng

Sử dụng thuốc BVTV có nguồn gốc thuốc thảo mộc và sinh học có hoạt chất *Saponozit 46% + Saponin acid 32%* (TP. Thần điền 78SL, *Emamectin benzoate 48 g/kg + Matrine: 2g/kg* (Rholam Super 100WG), *Polyphenol* từ Hy thiêm *(Siegesbeckia orientalis*), Đơn buốt *(Bidens pilosa),* Cúc liên chi dại *(Parthenium hystherophorus)* (Anisaf SH-01 2SL), *Azadirachtin 0.3%* (Minup 0.3EC) khi trưởng thành sâu đục cuống quả vải bắt đầu xuất hiện và đẻ trứng (mật độ 6-8 con/cành), tỷ lệ hại rệp sáp vảy trắng thấp (<5%) ở giai đoạn quả non đến trước thu hoạch.

- Phòng trừ sâu đo, sâu cuốn lá cây vải

Sử dụng các loại thuốc BVTV sinh học có nguồn gốc vi sinh vật như *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Delfin), *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 16.000 IU/mg + Granulosis virus 108 PIB. (Bitadin WP) khi sâu non mới xuất hiện, mật độ thấp (1-2 con/cành) ở giai đoạn cây ra lộc thu và giai đoạn quả non.

- Phòng trừ bệnh thán thư hại vải

+ Sử dụng các loại thuốc BVTV có nguồn gốc sinh học như hoạt chất *Chitosan* (Daone 25) WP, *Polyphenol* (Chubeca 1.8SL) trong điều kiện ẩm độ cao, mưa nhiều, đặc biệt giai đoạn ra hoa, đậu quả và quả phát triển, tỷ lệ bệnh thán thư thấp dưới 5%

+ Cách sử dụng: Phun đều cho toàn bộ số cây trong vườn kể cả những cây không có quả, ưu tiên phun vào trong tán, vị trí có độ ẩm cao, tán lá rậm rạp, nơi sâu bệnh thường tập trung. Việc phun thuốc cần được tiến hành đồng loạt.

+ Nồng độ và liều lượng: Dùng theo hướng dẫn của từng loại thuốc ghi trên nhãn thuốc.

+ Lưu ý: Chỉ được khuyến cáo sử dụng khi có trong danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng trên cây vải.

3.3. Biện pháp thu hoạch

- Thu hoạch quả vải phải đảm bảo thời gian cách ly thuốc bảo vệ thực vật tối thiểu 10 ngày, khi quả đạt độ chín thương phẩm (cùi quả có vân hồng nhạt). Thu hái nhẹ nhàng vào sáng sớm hoặc chiều mát, ngày khô ráo; loại bỏ quả sâu, nứt, thối, chín không đồng đều và vận chuyển ngay về nơi râm mát, có mái che.

- Sau thu hoạch tiến hành phân loại và xử lý quả, vệ sinh vườn, làm cỏ và thu gom tàn dư thực vật để tiêu hủy, nhằm giảm nguồn sâu bệnh cho vụ sau.

KỶ YẾU HỘI THẢO KHOA HỌC BẢO VỆ THỰC VẬT QUỐC GIA LẦN V

Giải pháp bảo vệ thực vật đảm bảo an toàn nông sản và bảo vệ môi trường

Chịu trách nhiệm xuất bản
Giám đốc: NGUYỄN MẠNH HÀ

Chịu trách nhiệm nội dung
Tổng biên tập: TS. LÊ LÂN

Biên tập:
ĐINH VĂN THÀNH – TRẦN HỮU NGUYÊN BẢO
PHẠM QUANG MINH

Trình bày, bìa:
VŨ THỊ HÀ

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
167/6 Phương Mai–P. Kim Liên, TP. Hà Nội
ĐT: (024) 38523887, (024) 38521940–Fax: (024) 35760748
Email: nxbnn1@gmail.com
Website: http://nxbnongnghiep.vn

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
58 Nguyễn Bỉnh Khiêm–P. Tân Định–TP. Hồ Chí Minh
ĐT: (028) 38299521, 38297157–Fax: (028) 39101036

ĐƠN VỊ THAM GIA TỔ CHỨC VÀ TÀI TRỢ

ĐƠN VỊ THAM GIA VÀ TÀI TRỢ KIM CƯƠNG

NHÀ TÀI TRỢ VÀNG

NHÀ TÀI TRỢ BẠC

CÁ NHÂN

Gia đình Bà Nguyễn Thị Thiêm – TP. Hồ Chí Minh

PGS.TS. Lê Văn Vàng

PGS.TS. Phạm Hồng Hiển

Ông Trần Lê Tuân