p-ISSN 3093 - 3382
e-ISSN 3093 - 3153

TẠP CHÍ Nông nghiệp & Môi trường

SCIENCE JOURNAL OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

TẠP CHÍ KHOA HỌC CỦA BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

1
2026

TẠP CHÍ
NÔNG NGHIỆP & MÔI TRƯỜNG

p-ISSN 3093-3382
e-ISSN 3093-3153

NĂM THỨ HAI MƯƠI SÁU

SỐ 520 NĂM 2026
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
TS. ĐÀO XUÂN HỪNG
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
THS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Phường Giảng Võ - TP. Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinnmt@mae.gov.vn
http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn

Giấy phép số:
23/GP - BVHTTDL
Bộ Văn hoá,Thể thao và Du lịch
cấp ngày 25 tháng 4 năm 2025

Chế bản tại Tạp chí
Nông nghiệp và Môi trường
In tại Công ty TNHH Sản xuất
Thương mại Hưng Hà

Đơn vị phát hành: Công ty
Phát hành báo chí Trung ương
ĐT: 0913023486

MỤC LỤC

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

p-ISSN 3093-3382
e-ISSN 3093-3153

THE TWENTY SIXTH YEAR
No. 520 - 2026

Head-office
No 10 Nguyen Cong Hoan
Giang Vo - Ha Noi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinnmt@mae.gov.vn
http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn

License No.23/GP - BVHTTDL issued by the Ministry of Culture, Sports and Tourism on April 25, 2025

Printing in Hung Ha trading production company Limited

CONTENTS

KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ BAN ĐẦU TẬP ĐOÀN NGUỒN GEN LÚA NĂM 2025 TẠI XÃ AN KHÁNH, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Nguyễn Hữu Hải[1, *], Dương Thị Hồng Mai[1],
Phạm Hùng Cương[1], Phan Thị Nga[1], Đới Hồng Hạnh[1]
[1] *Trung tâm Tài nguyên thực vật*
[*]*Email: haiprc1005@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu tập đoàn nguồn gen lúa gồm 300 mẫu giống được thu thập từ các vùng sinh thái khác nhau tại một số tỉnh phía Bắc. Kết quả đánh giá ban đầu với 54 tính trạng cho thấy, 282/300 mẫu giống (94,0%) có thời gian sinh trưởng trung ngày, số mẫu giống còn lại thuộc nhóm có thời gian sinh trưởng ngắn ngày và dài ngày. Các mẫu giống biểu hiện mức độ đa dạng khá cao về đặc điểm hình thái và nông học: Màu sắc vỏ gạo của tập đoàn khá đa dạng gồm: Trắng, nâu nhạt, nâu, đỏ, tím 1 phần và tím. Phần lớn hạt có kích thước lớn, trong đó một số mẫu biểu hiện tiềm năng năng suất cao. Kết quả đánh giá cũng cho thấy sự thay đổi điều kiện sinh thái trồng trọt có thể làm biến đổi một số đặc điểm hình thái của các nguồn gen, đặc biệt đối với những nguồn gen được thu thập từ các tỉnh miền núi phía Bắc.

Từ khoá: *Đa dạng, đánh giá ban đầu, đặc điểm nông sinh học, lúa (Oryza sativa* L.*).*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá, tư liệu hoá nguồn gen là một trong 4 nội dung hoạt động của công tác bảo tồn tài nguyên di truyền thực vật [1]. Đánh giá nguồn gen bao gồm: Đánh giá ban đầu, đánh giá chi tiết và đánh giá di truyền. Trong đó, đánh giá ban đầu nguồn gen là cơ sở khoa học quan trọng để bước đầu phân nhóm các mẫu giống trong tập đoàn theo các tính trạng đặc trưng, từ đó có thể tuyển chọn ra các mẫu giống có tiềm năng theo các tiêu chí phục vụ cho công tác khai thác hiệu quả các nguồn gen quý cho sản xuất, đồng thời tạo tiền đề cho việc lựa chọn vật liệu khởi đầu phục vụ công tác chọn tạo giống lúa mới. Đánh giá mẫu giống được thực hiện trong tất cả các giai đoạn thu thập và bảo tồn mẫu giống thực vật [2].

Nghiên cứu đa dạng di truyền dựa vào các chỉ tiêu hình thái là phương pháp đánh giá thông qua các đặc điểm hình thái của cây trồng như hình dạng, kích thước và đặc điểm của các bộ phận sinh dưỡng và sinh sản. Phương pháp này có ưu điểm là dễ áp dụng, không đòi hỏi thiết bị đắt tiền hay quy trình kỹ thuật phức tạp, do đó hiện nay vẫn được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu cây trồng nhằm phân biệt các giống và nguồn gen bằng quan sát trực quan, đặc biệt trong giai đoạn đánh giá ban đầu nguồn gen.

Trong phạm vi nghiên cứu này, tập đoàn 300 mẫu giống lúa được thu thập từ các tỉnh miền Bắc và miền Trung Việt Nam hiện đang được lưu giữ tại Ngân hàng gen cây trồng quốc gia đã được mô tả, đánh giá ban đầu, phân nhóm và xác định mối quan hệ di truyền dựa vào các chỉ thị hình thái nhằm phục vụ công tác bảo tồn nguồn gen lúa và tiến tới cung cấp nguồn vật liệu khởi đầu cho các chương trình chọn tạo giống lúa thích ứng với điều kiện biến đổi khí hậu và nhu cầu trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

300 mẫu giống lúa thu thập từ năm 1994 đến năm 2020 đang được lưu giữ tại Ngân hàng gen cây trồng quốc gia. Các mẫu giống được thu thập tại 17 tỉnh thuộc 3 vùng sinh thái, cụ thể: 100 mẫu giống tại tỉnh Nghệ An, 32 mẫu giống tại tỉnh

Thanh Hoá, 24 mẫu giống tại tỉnh Lào Cai, 21 mẫu giống tại tỉnh Điện Biên, 19 mẫu giống tại tỉnh Lai Châu, 18 mẫu giống tại tỉnh Hà Giang, 17 mẫu giống tại tỉnh Sơn La, 14 mẫu giống tại tỉnh Bắc Kan, 12 mẫu giống tại tỉnh Tuyên Quang, 11 mẫu giống tại tỉnh Cao Bằng, 11 mẫu giống tại tỉnh Yên Bái, 10 mẫu giống tại tỉnh Lạng Sơn, 5 mẫu giống tại tỉnh Ninh Bình, 3 mẫu giống tại tỉnh Hà Tĩnh, 2 mẫu giống tại thành phố Hải Phòng và 1 mẫu giống tại tỉnh Phú Thọ (các địa danh trước thời điểm 1/7/2025).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thí nghiệm được bố trí theo Hệ thống đánh giá tiêu chuẩn nguồn gen cây lúa của Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế [3] tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội. Mỗi mẫu giống là một công thức thí nghiệm. Các công thức được bố trí tuần tự không nhắc lại, diện tích mỗi ô thí nghiệm là 10 m^2, cấy 1 dảnh/khóm. Gieo mạ ngày 26/6/2025, cấy ngày 21/7/2025. Lượng phân bón: 10 tấn phân chuồng, 150 kg N, 100 kg P_2O_5, 80 kg K_2O/ha. Bón lót toàn bộ phân chuồng trước khi cày bừa nhuyễn ruộng, bón đạm và lân vào lần bừa ruộng cuối cùng. Bón thúc lần 1 sau khi lúa bén rễ hồi xanh, lần 2 khi lúa kết thúc đẻ nhánh, lần 3 khi lúa bắt đầu trỗ. Phòng và trị sâu đục thân: Phun Sattrungdan 95WP kép (phun 2 lần cách nhau 3 ngày ngay khi lúa bắt đầu trỗ) với liều lượng 0,5 kg/lượng nước phun 500 lít/ha.

- Tổng số 54 tính trạng hình thái nông học được mô tả, đánh giá theo biểu mẫu mô tả, đánh giá cây lúa do Trung tâm Tài nguyên thực vật biên soạn [4].

- Số liệu thí nghiệm được đo đếm và xử lý trên phần mềm Excel. Ma trận tương đồng di truyền dựa trên các tính trạng hình thái nông học được phân tích bằng chương trình NTSYS-pc v.2.1 [5] và sơ đồ hình cây biểu diễn mối quan hệ di truyền giữa các nguồn gen lúa được xây dựng bằng phương pháp phân nhóm UPGMA (Unweighted Pari - Group Method with Arithmetical Averages) [6].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân nhóm các mẫu giống theo thời gian sinh trưởng

Thời gian sinh trưởng của các mẫu giống lúa bắt đầu từ khi gieo đến khi thu hoạch. Quá trình sinh trưởng, phát triển của cây lúa thể hiện trên đồng ruộng là kết quả của sự phản ánh tính bền vững của giống về mặt di truyền.

Bảng 1. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa theo thời gian sinh trưởng trong vụ mùa năm 2025 tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội

Nhóm mẫu giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Số lượng mẫu giống
Cực ngắn	< 95	0
Ngắn ngày	96 - 115	4
Trung ngày	116 - 135	282
Dài ngày	< 135	14

Việc phân nhóm các mẫu giống lúa theo thời gian sinh trưởng không chỉ phục vụ cho bố trí thời vụ và cơ cấu giống hợp lý trong sản xuất và nhân giống phục vụ ngân hàng gen, mà còn là cơ sở khoa học cho công tác đánh giá, tuyển chọn và sử dụng nguồn gen lúa trong chọn tạo giống. Thời gian sinh trưởng của 300 mẫu giống lúa chủ yếu thuộc nhóm trung ngày trong vụ mùa với 282 mẫu giống [7]. Trong điều kiện sản xuất hiện nay, nhóm giống ngắn và trung ngày được sử dụng phổ biến, đặc biệt các giống lúa ngắn ngày được ưu tiên nhằm đảm bảo thu hoạch an toàn trước mùa mưa lũ. Với các giống dài ngày, thường được trồng ở những vùng sinh thái đặc thù học với mục đích bảo tồn nguồn gen.

3.2. Đặc điểm hình thái của 300 mẫu giống lúa nghiên cứu.

Đặc điểm hình thái nông học của cây trồng rất quan trọng, vì đây là những thông tin cơ bản phục vụ cho chương trình chọn tạo giống cây trồng [8] và cũng được dùng để đánh giá với cây lúa [9], [10].

3.2.1. Đặc điểm hình thái lá

Tính trạng màu sắc lá là một trong những đặc tính quyết định trực tiếp đến khả năng quang hợp và mức độ chống chịu với điều kiện ngoại cảnh.

Khả năng tiếp nhận ánh sáng phục vụ quá trình quang hợp và tích lũy chất khô của cây lúa có mối liên hệ chặt chẽ với tư thế lá. Các giống lúa có lá đứng thường có diện tích tiếp nhận ánh sáng hiệu quả hơn, qua đó nâng cao cường độ quang hợp và khả năng tích lũy vật chất khô; ngược lại,

các giống có lá xòe ngang thường kém hiệu quả hơn. Bên cạnh đó, kích thước lá đòng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc thu nhận ánh sáng cho quang hợp. Lá đòng là bộ phận then chốt, có ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất lúa; do vậy, nếu ruộng lúa bị sâu, bệnh gây hại làm tổn thương lá đòng thì năng suất chắc chắn sẽ bị suy giảm.

Kết quả mô tả, đánh giá một số tính trạng về lá được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa nghiên cứu theo đặc điểm hình thái lá trong vụ mùa năm 2025 tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội

Tính trạng	Trạng thái biểu hiện	Số mẫu giống	Tỷ lệ (%)
Độ phủ lông của lá	Trơn	153	51,0
	Trung bình	119	39,7
	Phủ đầy lông	28	9,3
Màu phiến lá	Xanh nhạt	8	2,7
	Xanh	184	61,3
	Xanh đậm	99	33,0
	Tím ở đỉnh lá	1	0,3
	Tím ở mép lá	4	1,3
	Có đốm tím	4	1,3
Góc lá đòng	Đứng	271	90,3
	Trung bình	1	0,3
	Ngang	17	5,7
	Gập xuống	11	3,7
Màu thìa lìa	Trắng	285	95,0
	Sọc tím	8	2,7
	Tím	7	2,3
Màu cổ lá	Xanh nhạt	285	95,0
	Xanh	15	5,0
Màu tai lá	Xanh nhạt	286	95,3
	Tím	14	4,7

- Độ phủ lông của lá: Đây là tính trạng biểu hiện đầy đủ 3 trạng thái: Trơn, trung bình, phủ dầy lông. Trong đó, biểu hiện loại hình lá trơn (phiến lá không có lông) chiếm chủ yếu với 153 mẫu giống (51,0%), phủ lông trung bình có 119 giống (39,7%), phủ lông dày có 28 mẫu giống, chiếm 9,3%.

- Màu phiến lá: Biểu hiện ở 6 trạng thái: Xanh nhạt, xanh, xanh đậm, tím ở đỉnh lá, tím ở mép lá và lá có đốm tím. Trong đó, số mẫu giống biểu hiện phiến lá có màu xanh là nhiều nhất với 184 mẫu giống, chiếm 61,3%; xanh đậm với 99 mẫu giống, chiếm 33,00%; tiếp đến là màu xanh nhạt với 8 mẫu giống, chiếm 2,7%; tím ở mép lá và có đốm tím mỗi chỉ tiêu có 4 mẫu giống, tím ở đỉnh lá có 1 mẫu giống.

- Góc lá đòng: Lá đòng có dạng thẳng đứng giúp cây quang hợp tốt hơn. Trong 300 mẫu giống, có 271 mẫu giống có góc lá đòng đứng (chiếm 90,3%), 17 mẫu giống có góc lá đòng ngang (chiếm 5,7%) và 11 mẫu giống lá đòng gập xuống (chiếm 3,7%), 1 mẫu giống có góc lá trung bình (chiếm 0,3%).

- Màu thìa lìa: Kết quả quan sát và đánh giá cho thấy, thìa lìa có màu trắng chiếm đa số với 285 mẫu giống (chiếm 95%), còn lại 8 mẫu giống có sọc tím (chiếm 2,7%) và 7 mẫu giống màu tím (chiếm 2,3%).

- Màu cổ lá: Tập trung loại hình màu xanh nhạt với 285 mẫu giống, chiếm 95%; 15 mẫu giống màu xanh, chiếm 5%

- Màu tai lá: Có 286 mẫu giống có màu xanh nhạt, chiếm 95,3%; 14 mẫu giống có màu tím, chiếm 4,7%.

3.2.2. Đặc điểm hình thái thân

- Góc thân: Biểu hiện trung gian với 247 mẫu giống (82,3%), còn lại là dạng đứng, mở chiếm 1,7% và 16,0%.

- Màu sắc ống rạ: Các trạng thái màu sắc biểu hiện khá đa dạng, trong đó màu xanh là chủ yếu với 223 mẫu giống (74,3%), màu vàng nhạt 59 mẫu giống (19,7%), sọc tím 16 mẫu giống, chiếm 5,3% và tím 2 mẫu giống.

- Độ cứng cây: Qua quan sát đánh giá với những biểu hiện khác nhau: 116 mẫu giống có độ cứng cây là trung bình với 38,7%, 92 mẫu giống độ cứng cây ở mức độ yếu, 53 mẫu giống có độ cứng cây ở mức rất yếu, 33 mẫu giống có độ cứng cây cứng. Các mẫu giống có độ cứng cây mức yếu và rất yếu đều bị đổ do ảnh hưởng của cơn bão số 10 và 11, ảnh hưởng rất lớn đến năng suất của mẫu giống.

3.2.3. Đặc điểm hình thái bông

- Dạng bông: Có biểu hiện với hai mức độ là trung gian và mở. Dạng mở chiếm đa số với 299 mẫu giống (chiếm 99,7%), dạng trung gian chỉ có 1 mẫu giống.

- Độ thoát cổ bông: Có 267 mẫu giống thoát hoàn toàn, còn lại 32 mẫu giống thoát vừa đúng cổ bông, có 1 mẫu giống thoát trung bình.

- Trục bông: Có 293 mẫu giống trong tập đoàn có trục bông uốn xuống, chiếm 97,7%; 7 mẫu giống trục bông thẳng, chiếm 2,3%.

3.2.4. Đặc điểm hình thái hạt lúa

Các chỉ tiêu đánh giá liên quan đến hạt lúa như: Chiều dài hạt, chiều rộng hạt, màu sắc hạt... là yếu tố quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của gạo. Chỉ tiêu chất lượng rất quan trọng trong quá trình lai tạo và chọn giống. Một số nghiên cứu cho rằng, những giống có hạt gạo thon, dài thường được đánh giá cao về chất lượng gạo [11]. Kết quả mô tả, đánh giá hạt lúa được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa nghiên cứu theo một số đặc điểm hình thái hạt lúa trong vụ mùa năm 2025 tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội

Tính trạng	Trạng thái biểu hiện	Số mẫu giống	Mẫu giống đại diện
Độ rụng hạt	Thấp	8	17833, 17851, 17863, 31124
	Trung bình	109	2057, 9980, 15613, 17815
	Dễ rụng	181	17795, 17828, 25064, 31068
	Rất dễ rụng	2	31216, 31218
Độ dai của hạt khi tuốt	Khó	8	17833, 17837, 17878, 31124
	Trung bình	109	2057, 2480, 15613, T23932
	Dễ	183	2055, 2478, 4078, 17723, 25137
Râu	Không râu	244	2055, 13448, 25137, 31107
	Râu ngắn từng phần	46	2097, 16179, 17857, 31068
	Râu dài từng phần	10	2366, 2374, 25142, 31111
Màu mỏ hạt	Vàng rơm	109	2051, 5078, 6103, 13448
	Nâu	62	2475, 9956, 15634, 31114
	Đỏ	51	2058, 1374, 4742, 31135

Tính trạng	Trạng thái biểu hiện	Số mẫu giống	Mẫu giống đại diện
	Đỉnh đỏ	8	17813, 17843, 17876, 31108
	Tím	58	2055, 9429, 17806, 31072
	Đỉnh tím	12	15565, 16729, 17829, 31262
Màu vỏ trấu	Vàng hoặc khía vàng	19	2055, 9956, 17164, T2406
	Đốm nâu	100	9965, 16878, 25064, 31283
	Khía nâu	2	31124, 311276
	Nâu	53	2058, 5078, 15634, 31242
	Hơi đỏ đến tím nhạt	29	31127, 31213, 31259, T23932
	Đốm tím	53	31173, 31215, 31255, 31260
	Khía tím	1	17842
	Tím	38	17855, 18068, 27881, 31234
	Đen	5	18067, 31217, 31221, 31267
Màu mày hạt	Vàng rơm	61	2095, 6103, 16179, 26156
	Vàng	101	17854, 26155, 31080, T23948
	Đỏ	96	2057, 17812, 31068, 31277
	Tím	42	2480, 1728, 31081, 31279
Màu vỏ gạo	Trắng	249	2051, 2644, 3554, 6103
	Nâu nhạt	1	14480
	Nâu	4	5078, 5079, 15568, 27881
	Đỏ	20	2093, 8596, 25140,31251
	Tím 1 phần	8	15566, 17828, 18072, 31256
	Tím	18	15562, 17856, 18073, 31229

Số liệu ở bảng 3 cho thấy:

- Độ rụng hạt: Biểu hiện dễ rụng có 181 mẫu giống (60,3%), rụng trung bình có 109 giống (36,3%), rụng thấp có 8 mẫu giống và rất dễ rụng với 2 mẫu giống.

- Độ dai của hạt khi tuốt: Có 183 mẫu giống ở mức độ dễ (61,0%), 109 mẫu giống ở mức trung bình (36,3%) và 8 mẫu giống ở mức độ khó.

- Râu: Đây là một trong số các chỉ tiêu dễ bị thay đổi theo vùng sinh thái. Thực tế cho thấy, có nhiều mẫu giống có nguồn gốc từ miền núi phía Bắc khi di chuyển vùng sinh thái trồng dưới đồng bằng sẽ bị mất râu. Có 244 mẫu giống sau khi nhân giống thu được là mẫu hạt không có râu. Có 46 mẫu giống râu ngắn từng phần và 10 mẫu giống có râu dài toàn phần.

- Màu mỏ hạt: Có 109 mẫu giống có mỏ màu vàng rơm (chiếm 36,3%), có 62 mẫu giống có mỏ màu nâu (chiếm 20,7%), có 58 mẫu giống mỏ màu tím (chiếm 19,3%), có 51 mẫu giống mỏ màu đỏ (17,0%), có 12 mẫu giống đỉnh tím (chiếm 4,0%) và 8 mẫu giống đỉnh đỏ (chiếm 2,7%).

- Màu vỏ trấu hạt: Đốm nâu có 100 mẫu giống (33,3%); nâu và đốm tím mỗi chỉ tiêu có 53 mẫu giống, chiếm 17,7%; màu khía tím có 1 mẫu giống (0,3%); vàng hoặc khía vàng có 19 mẫu giống (6,3%); hơi đỏ đến tím nhạt có 29 mẫu giống (9,7%); vỏ trấu màu tím có 38 giống (12,7%); màu đen có 5 mẫu giống và khía nâu có 2 mẫu giống.

- Màu mày hạt: Kết quả cho thấy, có 101 mẫu giống biểu hiện mày hạt có màu vàng rơm (chiếm 33,7%), 96 mẫu giống màu đỏ (32%), 61 mẫu giống màu vàng rơm (30,3%), 42 mẫu giống màu tím (14,0%).

- Màu vỏ gạo: Kết quả đánh giá cho thấy, vỏ gạo chủ yếu có màu trắng với 249 mẫu giống (83,0%), màu đỏ 20 mẫu giống (6,7%), màu tím 18 mẫu giống (6,0%), các mẫu giống còn lại có màu nâu, nâu nhạt và tím một phần.

3.3. Một số tính trạng số lượng về thân và lá của các mẫu giống lúa

Cùng với việc đánh giá các tính trạng hình thái định tính, các tính trạng hình thái định lượng cũng được đánh giá. Kết quả đánh giá một số tính trạng số lượng về thân và lá lúa được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa nghiên cứu theo một số tính trạng số lượng về thân và lá trong vụ mùa năm 2025 tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội

Tính trạng	Tham số thống kê	Biểu hiện	
		Khoảng biến động	Số lượng mẫu giống
Chiều dài lá (cm)	Min = 35,8	< 48	50
	Max = 83,0	48 - 56	119
	TB = 55,7 ± 8,8	56 - 64	78
	CV (%) = 15,8	< 64	53
Chiều rộng lá (cm)	Min = 0,8	< 1,2	20
	Max = 2,3	1,2 - 1,5	67
	TB = 1,4 ± 0,26	1,5 - 1,8	141
	CV (%) = 16,4	> 1,8	72
Dài thìa lìa (mm)	Min = 7,2	< 10	38
	Max = 22,6	10- 13	59
	TB = 14,8 ± 3,7	13 - 16	97
	CV (%) = 25,9	> 16	106
Chiều cao cây (cm)	Min = 71,2	< 100	44
	Max = 198,0	100 - 120	107
	TB = 118,2 ± 16,5	120 - 140	129
	CV (%) = 14,0	> 140	20
Đường kính ống rạ (mm)	Min = 3,0	< 3,6	55
	Max = 6,7	3,6 - 4,5	112
	TB = 4,4 ± 0,8	4,5 - 5,4	111
	CV (%) = 18,7	> 5,4	22
Số dảnh	Min = 3,6	< 5,0	8
	Max = 10,8	5,0-6,5	134
	TB = 6,7 ± 1,1	6,5 - 8 ,0	130
	CV (%) = 15,2	> 8,0	28

Ghi chú: Min: Giá trị nhỏ nhất; Max: Giá trị lớn nhất; TB: Giá trị trung bình; CV: Hệ số biến thiên.

- Kích thước lá có vai trò quan trọng tác động trực tiếp đến khả năng quang hợp của cây lúa. Chiều dài lá dao động từ 35,8 - 83,0 mm. Chiều rộng lá dao động từ 0,8 - 2,3 mm, tần suất xuất hiện các mẫu giống tập trung chiều rộng lá trên 1,5 cm.

- Dài thìa lìa: Đây là tính trạng có sự biến động lớn (CV = 25,9%), chiều dài trung bình 14,8 mm. Chiều dài thìa lìa lớn nhất đạt 22,6 mm và nhỏ nhất đạt 7,2 mm.

- Cao cây: Cây lúa có chiều cao cây thấp, thân rạ cứng thường có khả năng chịu thâm canh cao, hạn chế đổ ngã, tích lũy vật chất tốt và do đó có tiềm năng năng suất cao. Chiều cao cây là một tính trạng di truyền, chủ yếu phụ thuộc vào đặc tính vốn có của giống lúa. Với chiều cao cây lúa thấp hơn 100 cm thì những giống có chiều dài lóng ngắn, đặc biệt là lóng thứ ba và thứ tư ngắn, chiều dài tế bào ngắn, độ cứng thân lớn sẽ giúp cho cây chống chịu đổ ngã tốt hơn [12]. Chiều cao các mẫu giống tham gia thí nghiệm ít biến động, chiều cao cây trung bình đạt 118,2 cm, chiều cao lớn nhất đạt 198,0 cm (SĐK 31178), chiều cao thấp nhất là 71,2 cm (SĐK 18073).

Trong thực tế sản xuất hiện nay, chiều cao cây lúa dạng bán lùn (90 - 106 cm) được sản xuất chấp nhận rộng rãi. Xét tiêu chí này, tập đoàn lúa địa phương trong phạm vi nghiên cứu có 64 mẫu giống (21,3%) phù hợp với xu thế kiểu cây hiện đại [13]. Số mẫu giống nhiều nhất có chiều cao cây tập trung trong khoảng 120 - 140 cm với với 146 mẫu giống.

- Đường kính ống rạ: Đây là chỉ tiêu liên quan với khả năng chống đổ của cây, đường kính ống rạ càng lớn thì càng tăng khả năng chống đổ của cây. Đường kính ống rạ có sự biến động từ 3,0 - 6,7 mm. Đường kính ông rạ trong khoảng từ 3,9 - 4,5 mm và 5,1 - 5,7 mm có số lượng mẫu giống cao nhất với 83 và 86 mẫu giống.

- Số dảnh: Các mẫu giống có số dảnh dao động từ 3,6 - 10,8 dảnh/cây. Số dảnh/cây trong khoảng 6,0 - 7,0 có tần suất xuất hiện nhiều nhất với 118 mẫu giống.

3.4. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa nghiên cứu theo các yếu tố cấu thành năng suất

Kết quả nghiên cứu các yếu tố cấu thành năng suất được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa nghiên cứu theo các yếu tố cấu thành năng suất và kích thước hạt trong vụ mùa năm 2025 tại xã An Khánh, thành phố Hà Nội

Tính trạng	Tham số thống kê	Mức độ biểu hiện	
		Khoảng biến động	Số nguồn gen
Chiều dài bông (cm)	Min = 17,0	< 22	14
	Max = 38,8	22 - 26	107
	TB = 24,5 ± 2,9	26 - 30	149
	CV (%) = 11,9	> 34	5
Khối lượng 100 hạt (g)	Min = 1,9	< 2,4	14
	Max = 4,5	2,4 - 2,8	51
	TB = 3,0 ± 0,5	2,8 - 3,2	88
	CV (%) = 15,8	> 3,6	58
Chiều dài hạt thóc (mm)	Min = 6,4	< 7,8	35
	Max = 11,4	7,8 - 8,6	67
	TB = 8,6 ± 0,9	8,6 - 9,4	96
	CV (%) = 11,0	> 10,2	31
Chiều rộng hạt thóc (mm)	Min = 1,9	< 2,6	10
	Max = 4,5	2,6 - 3,0	35
	TB = 3,3 ± 0,4	3,0 - 3,4	71
	CV (%) = 13,0	> 3,8	59

Ghi chú: Min: Giá trị nhỏ nhất; Max: Giá trị lớn nhất; TB: Giá trị trung bình; CV: Hệ số biến thiên.

- Chiều dài bông: Các chỉ tiêu như số bông trên khóm và chiều dài bông lúa thường được sử dụng để đánh giá tiềm năng năng suất của giống. Những giống có bông dài thường có khả năng cho năng suất cao hơn, trong khi các giống có bông ngắn thường cho năng suất thấp hơn. Chiều dài bông là tính trạng mang bản chất di truyền của giống, song cũng chịu ảnh hưởng đáng kể của các yếu tố ngoại cảnh như mức nước, chế độ dinh dưỡng và nhiệt độ, đặc biệt trong giai đoạn phân hóa đòng. Bên cạnh đó, số bông trên một khóm cũng là chỉ tiêu có tác động lớn đến năng suất; khi số bông trên khóm tăng, năng suất của giống lúa thường tăng tương ứng. Chiều dài bông của các mẫu giống trong tập đoàn ít biến động, chiều dài dao động từ 17,0 - 38,8 cm. Khoảng biến động 22 - 26 cm và 26 - 30 cm có số lượng mẫu giống lần lượt là 107 và 149 mẫu giống.

Mặc dù chiều dài bông lúa có vai trò quan trọng việc góp phần vào hình thành năng suất hạt, tuy nhiên độ dài tối đa của bông không phải là yếu tố duy nhất nâng cao năng suất hạt [14]. Theo Akram và cs (1994) [15], các tính trạng xác định năng suất bao gồm: Kích thước hạt, dạng hạt, số bông/khóm và số hạt/bông.

- Khối lượng 100 hạt (g): Khối lượng hạt là tính trạng có tính di truyền và ổn định tương đối cao. Kết quả ở bảng 5 cho thấy, khối lượng 100 hạt trung bình là 3,0 g và mức độ biến động với CV = 15,8%. Trong đó, số lượng mẫu giống có khối lượng 100 hạt tập trung trong khoảng 2,8 - 3,2 g và 3,2 - 3,6 g lần lượt là 88 và 89 mẫu giống.

- Kích thước hạt thóc: Tính trạng được chi phối bởi đơn gen, hai gen và trung gen và có hệ số di truyền cao, vì vậy tính trạng này thể hiện mức độ ổn định di truyền lớn. Bên cạnh đó, tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng hạt của từng giống cũng được coi là chỉ tiêu quan trọng trong việc đánh giá mức độ đa dạng di truyền của các loài cây lấy hạt [16]. Kết quả ở bảng 5 cho thấy, chiều dài hạt biến động từ 6,4 - 11,4 mm với mức biến động thấp, chiều rộng hạt thóc ít biến động, chiều rộng dao động từ 1,9 - 4,5 mm. Kết quả đánh giá 300 nguồn gen thu thập tại tỉnh Thanh Hoá có chiều dài và chiều rộng biến động lần lượt là 4,0 - 10,9 mm và 2,0 - 4,7 mm [17].

Về tỷ lệ dài/rộng (D/R) của hạt (Bảng 6): Có 76 mẫu giống hạt thon, 31 mẫu giống hạt bầu, còn lại 193 mẫu giống hạt trung bình [18]. Kết quả đánh giá 300 nguồn gen thu thập tại tỉnh Thanh Hoá, tỷ lệ D/R trong khoảng 2 - 3 có số lượng mẫu giống cao nhất với 244 mẫu giống [17].

Bảng 6. Phân nhóm 300 mẫu giống lúa theo hình dạng hạt

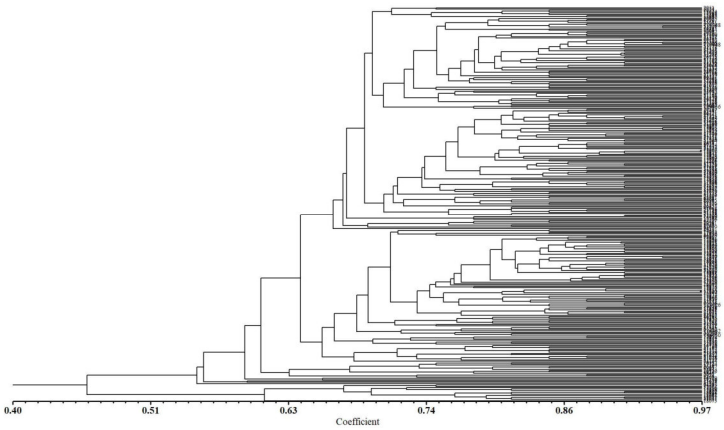
Nhóm giống	Tỷ lệ dài/rộng (D/R)	Số lượng mẫu giống
Hạt thon	> 3	76
Hạt trung bình	2,1 - 3,0	193
Hạt bầu	< 2,1	31

3.5. Kết quả phân tích mối quan hệ di truyền các mẫu giống lúa dựa trên chỉ thị hình thái

Kết quả phân tích phân cụm phân cấp (HCA) đối với 300 mẫu giống lúa với 32 tính trạng hình thái (Hình 1) cho thấy, mức độ tương đồng giữa các mẫu dao động trong khoảng 0,40 - 0,97. Phần lớn các mẫu lúa địa phương được gom nhóm ở mức hệ số tương đồng cao (≥ 0,75).

Tại hệ số tương đồng 0,70, tập đoàn 300 mẫu giống lúa địa phương được chia thành 4 nhóm chính: Nhóm I: Bao gồm các giống lúa có mức độ tương đồng rất cao (hệ số tương đồng > 0,85), thể hiện tính đồng nhất cao về các đặc điểm hình thái - nông sinh học (và/hoặc chỉ thị phân tử, nếu có). Nhóm này có thể đại diện cho các giống có nguồn gốc gần nhau hoặc chịu ảnh hưởng của quá trình chọn lọc tương tự trong sản xuất địa phương. Nhóm II: Gồm các giống có mức độ tương đồng khá (khoảng 0,78 - 0,85), có mối quan hệ gần gũi với nhóm I nhưng đã xuất hiện một số sai khác nhất định về các đặc điểm nghiên cứu. Nhóm III: Bao gồm các giống có mức độ tương đồng trung bình (khoảng 0,65 - 0,78), phản ánh sự đa dạng rõ rệt hơn trong tập đoàn lúa địa phương. Nhóm IV: Gồm một số mẫu giống tách biệt sớm ở mức hệ số tương đồng thấp (≈ 0,40 - 0,60), thể hiện sự khác biệt rõ rệt so với các nhóm còn lại. Đây có thể là các giống lúa địa phương đặc thù, có nguồn gốc khác biệt hoặc mang những đặc điểm quý cần được ưu tiên bảo tồn và khai thác.

Nhìn chung, kết quả phân tích phân cụm cho thấy, tập đoàn lúa địa phương có mức độ đa dạng tương đối cao, trong đó vừa tồn tại các nhóm giống có tính đồng nhất cao, vừa có các giống đặc thù tách biệt rõ rệt. Kết quả này là cơ sở khoa học quan trọng cho việc lựa chọn giống đại diện, định hướng công tác bảo tồn và lưu giữ nguồn gen, cũng như phục vụ chọn tạo giống lúa trong các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 1. Mối quan hệ của 300 mẫu giống lúa theo tương đồng di truyền

4. KẾT LUẬN

Tổng số 300 mẫu giống của tập đoàn lúa được thu thập từ 17 tỉnh, thành phố thuộc 3 vùng sinh thái đã được giá ban đầu và phân nhóm với 54 tính trạng nông sinh học.

- Thời gian sinh trưởng của các mẫu giống chủ yếu là trung ngày (282 mẫu giống), chỉ có 4 mẫu giống thuộc nhóm ngắn ngày và 14 mẫu giống thuộc nhóm dài ngày.

- Một số tính trạng hình thái có biểu hiện khá đa dạng là màu vỏ gạo với các màu: Trắng, nâu nhạt, nâu, đỏ, tím 1 phần và tím. Kích thước hạt lớn, dạng hạt chủ yếu trung bình. Nhiều mẫu giống có tiềm năng cho năng suất cao.

Hệ số tương đồng di truyền giữa các mẫu giống trong tập đoàn dao động từ 0,40 - 0,97. Phần lớn giữa các mẫu giống có hệ số tương đồng cao (> 0,75).

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã cấp kinh phí để thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ: "Nghiên cứu đánh giá và tư liệu hoá thông tin nguồn gen đang lưu giữ tại ngân hàng gen thực vật quốc gia".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lã Tuấn Nghĩa, Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Phạm Hùng Cương, Vũ Đăng Toàn, Nguyễn Tiến Hưng, Vũ Linh Chi (2015). *Sổ tay bảo tồn mẫu giống thực vật nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp. 189 trang.

2. Vũ Văn Liết (2009). *Giáo trình Quĩ gen và bảo tồn quĩ gen*. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

3. IRRI (2013). Standard evaluation system (SES) for rice (5th edition, June 2013), Malina, Philippines.

4. Trung tâm Tài nguyên thực vật (2012). *Quyết định số 144/QĐ-TTTN-KH ngày 16/5/2012 của Trung tâm Tài nguyên thực vật về việc ban hành Bộ phiếu điều tra, thu thập; mô tả, đánh giá quỹ gen cây trồng.*

5. F James Rohlf (1998). NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0 user guide. User Guide: Exeter Software, Setauket, New York, 8 - 14.

6. F James Rohlf (1987). NTSYS-pc: Microcomputer programs for numerical taxonomy and multivariate analysis. The American Statistician, 41(4): 330 - 330.

7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381-1:2023. Giống cây nông nghiệp – Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng - Phần 1: Giống lúa.

8. Ahmed, M. S. U., Khalequzzaman, M., Bashar, M. K. & Shamsuddin, A. K. M. (2016). Agro- morphological, physico-chemical and molecular characterization of rice germplasm with

similar names of Bangladesh. *Rice science,* 23(4): 211 - 218.

9. Lin, M. S. (1991). Genetic base of japonica rice varieties released in Taiwan. *Euphytica,* 56, 43 - 46.

10. Nascimento, W., Silva, E. & Veasey, E. (2011). Agro-morphological characterization of upland rice accessions. *Scientia Agricola,* 68, 652 - 660.

11. Jiale Cao, Xi Chen, Zhongtao Ma, Jianghui Yu, Ruizhi Wang, Ying Zhu, Fangfu Xu, Qun Hu, Guodong Liu, Guangyan Li and Haiyan Wei (2024). Differences in the appearance quality of soft japonica rice with different grain shapes in the Yangtze river delta and their relationship with grain-filling. *Agromy,* 14, 2377.

12. Vũ Anh Pháp (2013). Đánh giá khả năng chống chịu đổ ngã của một số giống lúa cao sản triển vọng. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ,* 25, 67 - 74.

13. Nguyễn Tuấn Anh, Ngô Thị Hồng Tươi, Nguyễn Văn Hoan, Giáp Thị Hợp (2010). Đánh giá một số đặc điểm nông sinh học và chất lượng của 16 dòng vật liệu lúa trong vụ mùa 2009 tại Gia Lâm - Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 8(4): 569 - 575.

14. Abbasi, F. M., Sagar, M. A., Akram, M. & Ashraf, M. (1995). Agronomic and quality traits of some elite rice genotypes. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 38, 348 - 350.

15. Akram, M., Abbasi, F., Sagar, M. & Ashraf, M. (1994). Increasing rice productivity through better utilization of germplasm. In *Genetic Resources of Cereals and Their Utilization in Pakistan*. Islamabad (Pakistan), 8 - 10.

16. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007). *Chọn giống cây trồng - Phương pháp truyền thống và phân tử*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội.

17. Vũ Đăng Toàn, Phan Thị Nga, Bùi Thị Thu Huyền, Vũ Đăng Tường, Lã Tuấn Nghĩa, Dương Thị Hồng Mai, Ngô Đức Thể (2019). Nghiên cứu đặc tính nông sinh học của các nguồn gen lúa thu thập tại Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam,* 2, 18 - 23.

18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8370:2010. Thóc tẻ.

RESULTS OF PRELIMINARY EVALUATION OF THE RICE GERMPLASM COLLECTION IN 2025 AT AN KHANH COMMUNE, HANOI CITY

Nguyen Huu Hai[1], Dương Thi Hong Mai[1],
Pham Hung Cuong[1], Phan Thi Nga[1], Doi Hong Hanh[1]
[1]*Plant Resources Center*

Abstract

The rice research collection comprised 300 accessions collected from different ecological regions in several northern provinces. Among these, 282 accessions (94.0%) were of medium growth duration, while the remaining accessions exhibited short-and long-duration growth periods. The accessions showed a high level of diversity in morphological and agronomic traits. The grain husk color of the collection was highly variable, including white, light brown, brown, red, partially purple and purple. Most accessions had large grain size and several accessions exhibited high yield potential. The evaluation results also indicated that changes in cultivation ecological conditions can alter certain morphological characteristics of genetic resources, particularly those collected from the mountainous provinces of Northern Vietnam.

Keywords: *Diversity, evaluation, agronomic traits, rice (Oryza sativa* L.*).*

Ngày nhận bài: 3/11/2025

Ngày chuyển phản biện: 7/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 12/12/2025

Ngày duyệt đăng: 22/12/2025

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MẬT ĐỘ TRỒNG THÍCH HỢP CHO GIỐNG ĐẬU ĐEN ĐEV19 TẠI THÀNH PHỐ HÀ NỘI VÀ TỈNH NGHỆ AN

Nguyễn Ngọc Quất[1, *], Hoàng Thị Lan Hương[2], Hoàng Thị Nga[2], Trần Thị Huệ Hương[3]

[1] *Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm*

[2] *Trung tâm Tài nguyên thực vật, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

[3] *Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

TÓM TẮT

Đậu đen là cây trồng ngắn ngày, giàu dinh dưỡng và có vai trò quan trọng trong luân canh. Giống đậu đen ĐEV19 mới được tuyển chọn, hiện chưa có nghiên cứu về mật độ trồng thích hợp. Nghiên cứu này được tiến hành trong vụ xuân và vụ hè tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An nhằm xác định mật độ trồng phù hợp cho giống. Thí nghiệm gồm 5 công thức mật độ (15, 20, 25, 30, 35 cây/m²), bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần nhắc lại. Kết quả cho thấy, thời gian sinh trưởng dao động 71 - 95 ngày tùy vụ và địa điểm. Thời gian sinh trưởng và số cành cấp 1/cây giảm khi mật độ tăng. Trong vụ xuân, mật độ 25 - 30 cây/m² cho năng suất cao nhất, đạt 2,31 - 2,40 tấn/ha tại thành phố Hà Nội và 1,77 - 1,86 tấn/ha tại tỉnh Nghệ An. Trong vụ hè, năng suất cao nhất ở mật độ 20 - 25 cây/m², đạt 1,54 - 1,62 tấn/ha tại thành phố Hà Nội và 1,65 - 1,75 tấn/ha tại tỉnh Nghệ An. Như vậy, mật độ thích hợp cho giống ĐEV19 là 25 - 30 cây/m² trong vụ xuân và 20 - 25 cây/m² trong vụ hè.

Từ khóa: *Đậu đen (ĐEV19), mật độ, sinh trưởng, năng suất, mùa vụ.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu đen (*Vigna ungiculata* (L.) Walp) là một trong những cây trồng cổ xưa nhất của loài người, được thuần hóa và trồng đầu tiên tại châu Phi. Hiện nay, Brazil, Haiti, Ấn Độ, Myanmar, Sri Lanka, Australia và Mỹ là những nước có năng suất đậu đen cao [1]. Ở Việt Nam, cây đậu đen đã được trồng và sử dụng từ lâu đời, song diện tích, năng suất, sản lượng và chất lượng còn thấp. Năm 2023, diện tích đậu đen đạt 44,39 nghìn ha, năng suất trung bình khoảng 1,235 tấn/ha [2]. Đậu đen có giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao, chứa nhiều protein, khoáng chất và hợp chất chống oxy hóa, được sử dụng rộng rãi trong thực phẩm, dược phẩm và thức ăn chăn nuôi. Đồng thời, đậu đen còn có khả năng cố định đạm, cải tạo đất và đóng vai trò quan trọng trong hệ thống canh tác bền vững.

Tuy nhiên, công tác chọn tạo giống đậu đen trong nước chưa được quan tâm nhiều, các giống đưa vào sản xuất chủ yếu là giống địa phương, được người dân tự để giống qua nhiều thế hệ. Biện pháp kỹ thuật canh tác chưa đồng bộ, dẫn đến năng suất còn thấp. Trong các biện pháp kỹ thuật, mật độ gieo trồng là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, quang hợp, khả năng cạnh tranh dinh dưỡng và năng suất hạt [3]. Mật độ tối ưu của đậu đen thay đổi theo mùa vụ, điều kiện đất đai và đặc điểm giống. Nghiên cứu của Ndiaga, C. (2000) [4] cho thấy, các giống đậu đen có hình thái khác nhau cần mật độ khác nhau để phát huy tối đa tiềm năng năng suất. Giống đậu đen ĐEV19 là giống mới được công bố lưu hành tháng 4 năm 2025, việc nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật để hoàn thiện quy trình canh các giống ĐEV19 là rất cần thiết. Do vậy, nghiên cứu tiến hành xác định mật độ tối ưu để khai thác hiệu quả tiềm năng năng suất của giống nhằm xác định mật độ trồng thích hợp cho giống đậu đen ĐEV19 tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An, góp phần nâng cao năng suất và hiệu quả sản xuất đậu đen.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

+ Giống đậu đen ĐEV19 được Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam công bố lưu hành tháng 4 năm 2025 [5].

+ Phân bón: Hữu cơ vi sinh Sông Gianh, urê (46% N), supe lân Lâm Thao (16% P_2O_5), KCl (60% K_2O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 5 công thức tương ứng với 5 mật độ (15, 20, 25, 30, 35 cây/m^2) được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, 3 lần lặp lại, diện tích ô thí nghiệm 12 m^2 (10 m × 1,2 m).

+ Công thức mật độ thí nghiệm bao gồm: CT1 = 15 cây/m^2; CT2 = 20 cây/m^2; CT3 = 25 cây/m^2; CT4 = 30 cây/m^2; CT5 = 35 cây/m^2 (đối chứng)

+ Lượng phân cho 1 ha: 30 kg N + 60 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O + 0,8 tấn phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh (HCVSSG) + 300 kg vôi bột.

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm Excel và SAS 9.1

2.2.3. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu sinh trưởng phát triển, khả năng chống chịu được thực hiện theo tiêu chuẩn cơ sở của Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm TCCS-VCLT: 09/2020 về khảo nghiệm giá trị canh tác, giá trị sử dụng của giống đậu đen được ban hành theo Quyết định số 181/QĐ-VCLT-KH ngày 18/5/2020 của Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm [6].

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Trung Tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ, xã Thanh Trì, thành phố Hà Nội;

- Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Bắc Trung Bộ, phường Đông Hưng, tỉnh Nghệ An.

- Thời gian gieo thí nghiệm: Vụ xuân tại thành phố Hà Nội: 10/03/2023, tỉnh Nghệ An: 10/01/2023; vụ hè tại thành phố Hà Nội: 10/06/2023, tỉnh Nghệ An: 10/05/2023.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng mật độ đến thời gian sinh trưởng, số cành cấp I của giống đậu đen

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của mật độ trồng đến thời gian sinh trưởng và số cành cấp 1 của giống đậu đen ĐEV19 được trình bày ở bảng 1 cho thấy:

Bảng 1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến thời gian sinh trưởng, số cành cấp 1 của giống đậu đen ĐEV19 tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An

Công thức	Mật độ trồng (cây/m^2)	Thời gian sinh trưởng (Ngày)				Số cành cấp I/cây			
		Thành phố Hà Nội		Tỉnh Nghệ An		Thành phố Hà Nội		Tỉnh Nghệ An	
		Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè
CT1	15	95	77	85	75	3,1	3,4	3,0	3,5
CT2	20	94	76	83	74	2,9	3,2	2,8	3,0
CT3	25	93	75	83	74	2,8	3,0	2,7	2,9
CT4	30	93	74	82	73	2,7	2,9	2,6	2,8
CT5 (đ/c)	35	90	72	81	71	2,6	2,8	2,5	2,7
CV (%)						8,2	*5,5*	*7,4*	8,6
$LSD_{0,05}$						0,43	*0,32*	*0,38*	0,48

Thời gian sinh trưởng: Trong vụ xuân 2023 tại thành phố Hà Nội, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 khi gieo ở 5 mật độ dao động từ 90 - 95 ngày. Ở công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) có thời gian sinh trưởng ngắn nhất và dài nhất là ở công thức CT1 (mật độ 15 cây/m^2). Công thức 2, CT3, CT4 có thời gian sinh trưởng tương đương nhau (93 - 94 ngày). Trong điều kiện thời tiết 2023, lượng mưa trung bình, nhiệt độ khá cao. Đặc biệt là vụ hè, quá trình sinh trưởng phát triển của cây gặp thời tiết nắng nóng nên thời gian sinh trưởng của cây trong vụ hè ngắn hơn vụ xuân.

Trong vụ xuân 2023 tại tỉnh Nghệ An, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 ở 5 mật độ dao động từ 81 - 85 ngày. Ở công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) có thời gian sinh trưởng ngắn nhất và dài

nhất là ở công thức CT1 (mật độ 15 cây/m^2). Công thức CT2, CT3, CT4 có thời gian sinh trưởng ương đương nhau (82 - 83 ngày). Như vậy, trong vụ xuân, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An dao động từ 81 - 95 ngày và ở mật độ 25 - 30 cây/m^2 là 82 - 93 ngày.

Trong vụ hè 2023 tại thành phố Hà Nội, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 ở 5 mật độ dao động từ 72 - 77 ngày. Ở công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) có thời gian sinh trưởng ngắn nhất và công thức CT1 (mật độ 15 cây/m^2) là dài nhất. Công thức CT2, CT3, CT4 có thời gian sinh trưởng tương đương nhau (72 - 74 ngày). Tại tỉnh Nghệ An, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 ở 5 mật độ là chênh lệch không nhiều và dao động từ 71 - 75 ngày. Ở công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) có thời gian sinh trưởng ngắn nhất và dài nhất là ở công thức CT1 (mật độ 15 cây/m^2). Công thức CT2, CT3, CT4 có thời gian sinh trưởng tương đương nhau (73 - 74 ngày).

Trong vụ hè, thời gian sinh trưởng của giống ĐEV19 tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An dao động từ 72 - 85 ngày và ở mật độ 20 - 25 cây/m^2 là 74 - 76 ngày.

Như vậy, mật độ trồng có ảnh hưởng đến thời gian sinh trưởng của cây. Ở mật độ trồng thấp (CT1) có thời gian sinh tưởng dài nhất và ngắn nhất ở công thức có mật độ cao (CT5).

Số cành trên cây: Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, số cành/cây dao động từ 2,6 - 3,1 cành/cây. Công thức CT1 có số cành trên cây là 3,1 cành, cao hơn công thức CT5 (Đối chứng). Công thức CT5 có số cành/cây là thấp nhất 2,6 cành/cây. Số cành/cây của công thức CT2, CT3, CT4 là tương đương nhau (2,7 - 2,9 cành/cây) và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, số cành/cây dao động từ 2,5 - 3,0 cành/cây. Ở công thức đối chứng (CT5) có số cành/cây là thấp nhất 2,5 cành/cây). Công thức CT1, CT2 đạt số cành/cây (2,8 - 3,0 cành/cây) cao hơn các công thức (CT3, CT4, CT5). Số cành/cây của công thức CT3, CT4, CT5 là tương đương nhau (2,6 - 2,7 cành/cây) và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, số cành/cây dao động từ 2,8 - 3,4 cành/cây. Công thức đối chứng (CT5) có số cành/cây là thấp (2,8 cành/cây). Công thức CT1 có số cành/cây (3,4 cành/cây) tương đương với CT2 và cao hơn các công thức (CT3, CT4, CT5) có ý nghĩa thống kê. Công thức CT2, CT3, CT4 có số cành/cây là tương đương nhau và đạt từ 2,9 - 3,2 cành/cây. Tuy nhiên, riêng công thức CT2 đạt giá trị cao hơn công thức đối chứng. Sự khác biệt giữa các công thức có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, số cành/cây dao động từ 2,7 - 3,5 cành/cây. Công thức CT1 có số cành trên cây lớn nhất (3,5 cành) và thấp nhất là công thức đối chứng (2,7 cành). Công thức CT2, CT3, CT4 có số cành/cây đạt từ 2,7 - 3,0 cành/cây và tương đương nhau và có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Như vậy, mật độ gieo trồng ảnh hưởng đến số cành/cây của giống đậu đen ĐEV19 trong cả 2 vụ. Công thức trồng mật độ thấp có số cành trên cây cao hơn công thức có mật độ cao.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến mức độ nhiễm bệnh, sâu hại chính trên giống đậu đen ĐEV19

Bảng 2. Mức độ nhiễm một số bệnh, sâu hại của giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ trồng khác nhau tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An

Công thức	Mật độ trồng (cây/m^2)	Sâu cuốn lá (%)		Sâu đục quả (%)		Bệnh khảm lá (1 - 5)		Bệnh đốm nâu (1 - 5)	
		Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè
Thành phố Hà Nội									
CT1	15	3,6	2,3	2,6	4,2	1	2	1	1
CT2	20	4,5	3,1	3,3	4,8	1	2	1	1
CT3	25	4,6	3,2	3,4	5,0	1	2	1	2
CT4	30	4,6	3,6	3,5	6,4	2	3	1	2
CT5 (đ/c)	35	5,6	4,3	4,7	7,8	2	3	2	3

Tỉnh Nghệ An									
CT1	15	6,4	6,0	4,8	5,7	1	2	1	1
CT2	20	6,8	6,2	5,4	6,1	1	2	1	1
CT3	25	7,5	6,6	5,7	7,8	1	2	1	2
CT4	30	8,0	8,2	5,8	8,6	1	3	1	3
CT5(đ/c)	35	8,3	8,4	6,2	9,8	2	3	2	3

Ghi chú: Đánh giá mức nhiễm bệnh, sâu hại trên đồng ruộng có sử dụng thuốc trừ sâu.

Kết quả đánh giá mức độ gây hại của sâu cuốn lá được trình bày ở bảng 2 cho thấy:

Sâu cuốn lá: Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, mức độ gây hại của sâu cuốn lá trên giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau dao động từ 3,6 - 5,6 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu cuốn lá gây hại nặng nhất và nhẹ nhất là công thức CT1 (15 cây/m^2). Công thức CT2, CT3, CT4 bị sâu cuốn lá gây hại tương đương nhau và ở mức 4,5 - 4,6 %.

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, mức độ gây hại của sâu cuốn lá trên giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau dao động từ 6,4 - 8,3 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu cuốn lá hại nặng nhất. Công thức CT1 (15 cây/m^2) bị hại nhẹ nhất sau đến công thức CT2. Ở công thức CT3, CT4 bị sâu cuốn lá hại tương đương nhau và ở mức hại là 7,5 - 8,0 %.

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, mức độ gây hại của sâu cuốn lá trên giống đậu đen ở công thức mật độ khác nhau và dao động từ 2,3 - 4,3 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất và nhẹ nhất là công thức CT1 (15 cây/m^2). Công thức CT2, CT3 bị sâu cuốn lá gây hại nhẹ từ 3,1 - 3,2 %.

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, mức độ gây hại của sâu cuốn lá trên giống đậu đen ở công thức mật độ khác nhau và dao động từ 6,0 - 8,4 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất sau đến công thức CT4. Công thức CT1 (15 cây/m^2) bị sâu cuốn lá hại nhẹ nhất sau đến công thức CT2, CT3 (20 - 25 cây/m^2).

Sâu đục quả: Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, mức độ gây hại của sâu đục quả trên giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau dao động từ 2,6 - 4,7 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất và nhẹ nhất là công thức CT1 (15 cây/m^2) sau đến công thức CT2. Công thức CT3, CT4, bị hại tương đương nhau và dao động từ 3,4 - 3,5 %.

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, mức độ gây hại của sâu đục quả trên giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau dao động từ 4,8 - 6,2 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất, sau đến công thức CT4 và nhẹ nhất là công thức CT1 (15 cây/m^2) sau đến công thức CT2 (20 cây/m^2). Công thức CT3, CT4 bị sâu hại tương đương nhau, từ 5,7 - 5,8 %.

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, mức mức độ gây hại của sâu đục quả trên giống đậu đen ĐEV19 ở công thức mật độ khác nhau dao động từ 4,2 - 7,8 %. Công thức CT5 mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất. Công thức CT1 (15 cây/m^2) bị hại nhẹ nhất (4,2 %) sau đến công thức CT2, CT3 bị sâu hại tương đương nhau (4,8 - 5,0 %).

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, mức độ gây hại của sâu đục quả trên giống đậu đen ĐEV19 ở công thức mật độ khác nhau dao động từ 5,7 - 9,8 %. Công thức CT5 (mật độ 35 cây/m^2) bị sâu đục quả hại nặng nhất và nhẹ nhất là công thức CT1 (15 cây/m^2). Công thức CT3, CT4, bị sâu hại tương đương nhau, từ 7,8 - 8,6 %.

Bệnh đốm nâu: Giống đậu đen ĐEV19 nhiễm bệnh đốm nâu trong vụ xuân tại cả 2 điểm và trong vụ hè ở các mật độ CT1 đến CT3 ở mức nhẹ (điểm 1 - 2). Chỉ còn mật độ CT4 đến CT5 tại tỉnh Nghệ An và CT5 tại thành phố Hà Nội bị nhiễm bệnh ở điểm 3.

Trong vụ xuân, giống đậu đen ĐEV19 nhiễm bệnh đốm nâu ở mức nhẹ (điểm 1 - 2). Trong vụ hè tại 2 điểm ở công thức CT1, CT2 và CT3 giống bị nhiễm bệnh đốm nâu ở điểm 1 - 2 và công thức CT4, CT5 bị nhiễm ở mức nặng hơn (điểm 2 - 3).

Bệnh khảm lá: Trong vụ xuân, giống đậu đen ĐEV19 nhiễm bệnh ở mức nhẹ (điểm 1 - 2). Trong vụ hè tại 2 điểm ở công thức CT1, CT2 và

CT3 giống bị nhiễm bệnh đốm nâu ở điểm 2 và công thức CT4, CT5 bị nhiễm ở mức nặng hơn (điểm 3).

3.3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến 1 số yếu tố cấu thành năng suất giống đậu đen

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến các yếu tố cấu thành năng suất giống ĐEV19 trong vụ xuân, vụ hè tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An

Công thức	Mật độ trồng (cây/m^2)	Số quả chắc/cây (quả)		Số hạt/quả (hạt)		Khối lượng 1.000 hạt (g)	
		Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè
Thành phố Hà Nội							
CT1	15	16,3	17,0	11,3	12,0	101,9	97,4
CT2	20	15,0	15,7	11,2	11,5	102,8	97,2
CT3	25	14,8	15,2	11,0	11,3	102,6	97,1
CT4	30	14,5	14,0	11,0	11,2	102,4	96,7
CT5 (đ/c)	35	12,5	11,9	10,8	10,9	101,5	96,5
CV (%)		7,9	*5,4*	*4,2*	*4,3*	0,5	0,8
$LSD_{0.05}$		2,1	*1,1*	*0,4*	*0,91*	1,0	1,6
Tỉnh Nghệ An							
CT1	15	16,9	16,3	10,6	11,0	104,7	98,0
CT2	20	15,0	15,4	10,7	11,7	104,7	97,7
CT3	25	14,8	15,0	11,0	12,0	103,6	97,3
CT4	30	14,3	13,9	10,9	11,4	103,4	96,6
CT5 (đ/c)	35	11,7	12,0	10,8	11,2	102,7	96,5
CV (%)		*5,2*	*6,2*	*4,0*	*4,0*	1,2	0,9
$LSD_{0.05}$		*1,0*	*0,46*	*0,81*	*0,84*	2,2	1,7

Kết quả đánh giá một số yếu tố cấu thành năng suất giống đậu đen ĐEV19 trên các mật độ khác nhau ở bảng 3 cho thấy:

Số quả chắc trên cây: Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, giống đậu đen ĐEV19 trồng ở các mật độ trồng khác nhau đạt số quả/cây từ 12,5 - 16,3 quả/cây. Công thức mật độ CT5 (Đối chứng) có số quả trên cây thấp nhất. Mặc dù, công thức CT1 đạt số quả chắc/cây cao hơn công thức đối chứng nhưng tương đương với các công thức còn lại. Các công thức mật độ CT3, CT4 có số quả chắc trên cây tương đương nhau (14,5 - 14,8) quả/cây và có ý nghĩa thống kê. Kết quả cho thấy: Số quả chắc/cây từ công thức CT1 đến công thức CT5 đã giảm dần khi mật độ trồng tăng cao.

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, giống đậu đen ĐEV19 trồng ở các mật độ trồng khác nhau đạt số quả chắc/cây từ 11,7 - 16,9 quả/cây. Công thức mật độ CT1 đạt giá trị cao nhất (16,9 quả/cây) có ý nghĩa thống kê ($P < 0.05$) sau đến công thức CT2. Hai công thức CT3, CT4 đạt số quả/cây là tương đương nhau và lớn hơn công thức CT5 có ý nghĩa thống kê. Công thức mật độ CT5 đạt giá trị thấp nhất (đối chứng).

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, giống đậu đen ĐEV19 trồng ở các mật độ trồng khác nhau đạt số quả chắc/cây từ 11,9 - 17,0 quả/cây. Công thức mật độ CT1 đạt giá trị cao nhất (17 quả/cây) có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) sau đến công thức CT2 và CT3 . Hai công thức CT2, CT3 đạt số quả/cây là tương đương nhau và lớn hơn công thức CT4, CT5 có ý nghĩa thống kê. Công thức mật độ CT5 đạt giá trị thấp nhất (đối chứng).

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, giống đậu đen ĐEV19 trồng ở các mật độ trồng khác nhau đạt số quả chắc/cây từ 12,0 - 16,3 quả/cây. Công thức mật độ CT1 đạt giá trị cao nhất (16,3 quả/cây) với ý nghĩa thống kê ở mức ($P < 0,05$) sau đến công thức CT2 và CT3. Hai công thức CT2, CT3 đạt số quả/cây là tương đương nhau và lớn hơn công thức CT4 và CT5 có ý nghĩa thống kê. Công thức mật độ CT5 đạt giá trị thấp nhất (đối chứng).

Số hạt trên quả:

Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, các mật độ trồng khác nhau của giống đậu đen ĐEV19 đạt số hạt/quả từ 10,8 - 11,3 hạt. Công thức mật độ CT1 đạt giá trị cao hơn công thức CT5 nhưng tương đương với công thức CT2, CT3, CT4. Các

công thức CT3, CT4 có mật độ đạt giá trị tương đương nhau (11,0 hạt/cây). Sự khác biệt giữa các công thức là có ý nghĩa thông kê ở mức (P < 0,05). Công thức CT5 (đối chứng) đạt giá trị thấp nhất (10,8 hạt/quả).

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, các mật độ trồng khác nhau của giống đậu đen ĐEV19 có số hạt/quả từ 10,6 - 11,0 hạt/quả. Công thức mật độ CT1 có số hạt/quả thấp nhất và CT3 đạt cao nhất (11 quả/cây). Tuy nhiên, giá trị của các công thức là không có sự khác biệt.

Trong vụ hè tại Hà Nội, các mật độ trồng khác nhau của giống đậu đen ĐEV19 đạt số hạt/quả từ 10,9 - 12,0 hạt. Công thức mật độ CT1 đạt giá trị cao hơn công thức CT5 nhưng tương đương với 3 công thức (CT2, CT3, CT4). Công thức đối chứng (CT5) đạt giá trị thấp nhất (10,9 hạt/quả). Sự khác biệt giữa các công thức là có ý nghĩa thông kê ở mức (P < 0,05).

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, số hạt/quả ở các mật độ trồng khác nhau của giống đậu đen ĐEV19 đạt từ 11,0 - 12,0 hạt. Công thức mật độ CT3 đạt giá trị cao hơn công thức 1 và tương đương với các công thức khác. Các công thức còn lại là tương đương nhau. Sự khác biệt giữa các công thức là có ý nghĩa thông kê ở mức (P < 0,05).

Khối lượng 1.000 hạt:

Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, khối lượng 1.000 hạt của các mật độ trồng khác nhau dao động từ 101,5 - 102,8 g. Công thức đối chứng (CT5) đạt giá trị thấp nhất và công thức CT2 đạt cao nhất. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các công thức mật độ là không có ý nghĩa thống kê.

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, khối lượng 1.000 hạt của các công thức mật độ đạt từ 102,7 - 104,7g/1.000 hạt. Công thức mật độ CT1 đạt cao nhất sau đến công thức CT3, CT4 và thấp nhất ở công thức CT5 sau đến công thức CT1. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các công thức mật độ là không có ý nghĩa thống kê.

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, khối lượng 1.000 hạt của các công thức mật độ đạt từ 96,5 – 97,4 g. Công thức mật độ CT1 đạt cao nhất và CT5 đạt giá trị thấp nhất. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các công thức mật độ là không có ý nghĩa thống kê.

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, khối lượng 1.000 hạt của các công thức mật độ đạt từ 96,5 – 98,0 g. Công thức mật độ CT1 đạt cao nhất sau đến công thức CT2, CT3. Công thức CT4 và CT5 đạt giá trị thấp như nhau. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các công thức mật độ là không có ý nghĩa thống kê.

Mặc dù, khối lượng 1.000 hạt có xu hướng giảm khi tăng mật độ trồng. Tuy nhiên, sự khác nhau về giá trị này giữa các công thức là không có ý nghĩa thống kê.

3.4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất giống ĐEV19

Bảng 4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất giống đậu đen ĐEV19 trong vụ xuân, vụ hè 2023 tại thành phố Hà Nội và tỉnh Nghệ An

Công thức	Mật độ trồng (cây/m^2)	Năng suất (tấn/ha)			
		Thành phố Hà Nội		Tỉnh Nghệ An	
		Vụ xuân	Vụ hè	Vụ xuân	Vụ hè
CT1	15	1,88	1,42	1,46	1,56
CT2	20	1,89	1,54	1,53	1,65
CT3	25	2,40	1,62	1,86	1,75
CT4	30	2,31	1,48	1,77	1,59
CT5 (đ/c)	35	1,50	1,34	1,70	1,55
CV (%)		*9,7*	*6,5*	*5,1*	*5,8*
$LSD_{0.05}$		*0,37*	*0,15*	*0,16*	*0,18*

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất giống đậu đen ĐEV19 được trình bày ở bảng 3 cho thấy:

Năng suất giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau tại thành phố Hà Nội:

Trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, năng suất giống đậu đen ĐEV19 khi gieo ở các mật độ khác nhau dao động từ 1,5 - 2,4 tấn/ha. Trong đó, công thức mật độ CT3 (25 cây/m^2) và CT4 đạt cao nhất (2,31 - 2,4 tấn/ha). Công thức CT3, CT4 đạt năng suất cao hơn công thức CT1, CT2 và CT5 ở

mức sai khác có ý nghĩa. Công thức đối chứng CT5 (35 cây/m^2) đạt thấp nhất (1,5 tấn/ha). Công thức CT1, CT2 đạt giá trị tương đương và lớn hơn công thức đối chứng.

Trong vụ hè tại thành phố Hà Nội, năng suất của giống đậu đen ĐEV19 khi gieo ở các mật độ khác nhau dao động từ 1,34 - 1,62 tấn/ha. Trong đó, công thức 3 (mật độ 25 cây/m^2) đạt năng suất (1,62 tấn/ha) cao hơn công thức CT1 và CT5 (Đối chứng). Mặc dù, năng suất ở công thức CT2 đạt (1,54 tấn/ha) tương đương cới CT1, CT3, CT4 nhưng cao hơn công thức CT5.

Như vậy, trong vụ xuân tại thành phố Hà Nội, giống đậu đen ĐEV19 sinh trưởng và phát triển tốt ở mật độ CT3 và CT4 (25 - 30) cây/m^2. Năng suất ở mật độ trồng này đạt cao 2,3 tấn/ha - 2,4 tấn/ha.

Trong vụ hè tại Hà Nội, giống đậu đen ĐEV19 sinh trưởng và phát triển tốt ở mật độ CT2 và CT3 (20 - 25) cây/m^2. Năng suất ở mật độ trồng này đạt cao 1,54 tấn/ha - 1,62 tấn/ha.

Năng suất giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ khác nhau tại Nghệ An:

Trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, năng suất của các công thức mật độ khác nhau đạt từ 1,46 - 1,86 tấn/ha. Trong đó, năng suất ở công thức mật độ CT3 (25 cây/m^2) đạt cao nhất (1,86 tấn/ha) sau đến công thức mật độ CT4 đạt (1,77 tấn/ha). Năng suất của hai công thức này là tương đương nhau. Công thức CT3, CT4 đạt năng suất cao hơn công thức CT1, CT2 và CT5. Công thức CT1, CT2 đạt năng suất thấp (1,46 - 1,53 tấn/ha) hơn công thức CT3, CT4 và CT5 và tương nhau. Sự sai khác giữa các công thức có ý nghĩa thống kê ở mức ($P < 0,05$).

Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, năng suất của các công thức mật độ đạt từ 1,55 - 1,75 tấn/ha. Trong đó, năng suất ở công thức MĐ3 đạt (1,75 tấn/ha) cao hơn công thức CT1 và CT5 sau đến công thức CT2 (1,65 tấn/ha). Mặc dù, công thức CT2 đạt năng suất khá cao sau công thức CT3 nhưng không có sự sai khác với các công thức khác có ý nghĩa thống kê ở mức ($P < 0,05$).

Như vậy, trong vụ xuân tại tỉnh Nghệ An, giống đậu đen ĐEV19 sinh trưởng và phát triển tốt ở mật độ (25 - 30) cây/m^2 và đạt năng suất cao 1,77 - 1,86 tấn/ha. Trong vụ hè tại tỉnh Nghệ An, giống đậu đen ĐEV19 sinh trưởng và phát triển ở mật độ (20 - 25) cây/m^2 và đạt năng suất cao 1,65 - 1,75 tấn/ha. Như vậy, mật độ trồng thích hợp cho giống đậu đen ĐEV19 ở vụ xuân là (25 - 30) cây/m^2 và vụ hè là (20 - 25) cây/m^2.

Kết quả nghiên cứu về mật độ trồng thích hợp cho đậu đen của của nhóm tác khác cũng gần tương tự kết quả nghiên cứu của chúng tôi. Nghiên cứu mật độ đậu đen tại tỉnh Thái Nguyên cho thấy: Khi trồng 25 - 30 cây/m^2, năng suất đạt 1,52 tấn/ha và cao hơn đối chứng [7]. Nghiên cứu mật độ trồng đậu đen tại Nigeria chỉ ra rằng: Ở mật độ 25 - 30 cây/m^2, năng suất đạt 1,40 tấn/ha cao hơn đối chứng 10 - 12% [8]. Tại Makurdi (Nigeria), năng suất cao nhất đạt 1,55 tấn/ha ở mật độ 30 cây/m^2, vượt đối chứng 14% [9].

4. KẾT LUẬN

4.1. Kết luận

- Thời gian sinh trưởng của giống đậu đen ĐEV19 ở các mật độ trồng dao động từ 71 - 95 ngày. Trong đó, vụ xuân ở mật độ 25 - 30 cây/m^2 là 82 - 93 ngày và trong vụ hè ở mật độ 20 - 25 cây/m^2 là 74 - 76 ngày. Thời gian sinh trưởng và số cành cấp 1 trên cây giảm dần khi tăng mật độ trồng từ 15 - 35 cây/m^2. Giống đậu đen ĐEV19 nhiễm nhẹ bệnh đốm nâu và khảm lá ở mật độ 20 - 30 cây/m^2 (điểm 1 - 2). Khi mật độ trồng cao 35 cây/m^2, giống bị nhiễm bệnh đốm nâu, bệnh khảm lá ở mức (điểm 2 - 3).

- Năng suất giống đậu đen ĐEV19 trong vụ xuân ở mật độ 25 - 30 cây/m^2 đạt cao 2,3 - 2,4 tấn/ha tại thành phố Hà Nội và 1,77 - 1,86 tấn/ha tại tỉnh Nghệ An. Năng suất trong vụ hè, ở mật độ 20 - 25 cây/m^2 đạt cao 1,54 - 1,62 tấn/ha tại thành phố Hà Nội và 1,65 - 1,75 tấn/ha tại tỉnh Nghệ An.

Mật độ thích hợp trong vụ xuân là 25 - 30 cây/m^2, vụ hè là 20 - 25 cây/m^2

4.2. Đề nghị

Sử dụng kết quả nghiên cứu mật độ để hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác giống đậu đen ĐEV 19.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đăng Khôi (1979). Tên khoa học của các giống đậu đen, đậu trắng, đậu đỏ, đậu trứng quốc, đậu đũa, đậu dải áo. *Tạp chí Sinh học*, 1(2), 11 - 20.

2. Tổng cục thống kê Việt Nam (2023). Diện tích, năng suất một số cây đậu đỗ.

3. Eric, B. (1981). Traditional field crops 8, (peace crops) - Appropedia: The sustainability wiki, pp: 283. Gebauer, J., 2005. Plant species diversity of home gardens in Elobeid, central Sudan. *Journal of Agriculture and Rural Development in the tropics and subtropics*, 2, 106.

4. Ndiaga, C. (2000). Genotype x Row Spacing and Environment interaction of cowpea in semi-arid zones. *African Crop Science Journal*, 9(2), 359 - 367.

5. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (2024). Bản tự công bố lưu hành giống cây trồng ngày 14/04/2024 (ĐEV19). Giống đậu đen ĐEV19.

6. Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm (2020). TCCS - VCLT: 09/2020 về khảo nghiệm giá trị canh tác, giá trị sử dụng của giống đậu đen được ban hành theo Quyết định số 181/QĐ-VCLT-KH ngày 18/5/2020 của Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm.

7. Nguyễn Văn Thọ, Lê Thị Hòa, Trần Văn Tuấn (2017). Ảnh hưởng của mật độ và khoảng cách trồng đến sinh trưởng và năng suất đậu đen. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp Việt Nam*, 15(2), 55 - 62.

8. Ezedinma (1986). Optimum plant population for cowpea (Vigna unguiculata). *Experimental Agriculture*, 22(2), 125 - 136.

9. Ijoyah and Dzer (2012). Yield response of cowpea to plant density. *Journal of Applied Biosciences*, 54, 3901 - 3907.

STUDY ON DETERMINING THE SUITABLE PLANTING DENSITY FOR THE BLACK BEAN VARIETY ĐEV19 IN HA NOI CITY AND NGHE AN PROVINCE

Nguyen Ngoc Quat[1], Hoang Thi Lan Huong[2], Hoang Thi Nga[2], Tran Thi Hue Huong[3]

[1] *Field Crops Research Institute*

[2] *Plant Resources Center, Vietnam Academy of Agricultural Sciences.*

[3] *Vietnam Academy of Agricultural Sciences*

Abstract

Black bean is a short-duration crop with high nutritional value and plays an important role in crop rotation. The newly developed variety ĐEV19 has not yet been studied for its optimal planting density. This study was conducted in the Spring and Summer seasons in Ha Noi city and Nghe An province to determine the suitable planting density for the variety. The experiment included five planting densities (15, 20, 25, 30, and 35 plants/m^2), arranged in a randomized complete block design with three replications. Results showed that the growth duration ranged from 71 to 95 days depending on season and location; both growth duration and the number of primary branches per plant decreased as planting density increased. In the spring season, the highest yield was achieved at a density of 25 - 30 plants/m^2, reaching 2.31 - 2.40 t/ha in Ha Noi and 1.77 - 1.86 t/ha in Nghe An province. In the summer season, the highest yield was observed at a density of 20 - 25 plants/m^2, reaching 1.54 - 1.62 t/ha in Ha Noi city and 1.65 - 1.75 t/ha in Nghe An province. Therefore, the suitable planting density for ĐEV19 is 25 - 30 plants/m^2 in the spring and 20 - 25 plants/m^2 in the summer.

Keywords: *Black bean (DEV19), planting density, growth, yield, cropping season.*

Ngày nhận bài: 6/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 23/7/2025

Ngày thông qua phản biện: 28/8/2025

Ngày duyệt đăng: 18/12/2025

NHÂN GIỐNG *IN VITRO* LAN NGỌC ĐIỂM (*Rhynchostylis gigantea* L.) HÒN HÈO

Phan Diễm Quỳnh[1,*], Nguyễn Trường Giang[1], Huỳnh Hữu Đức[1],
Hà Thị Loan[1], Lê Thị Thu Hằng[1], Nguyễn Kim Thủy[1]
[1]*Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh*
[*]*Email: quynhdiem1471@gmail.com*

TÓM TẮT

Ngọc Điểm Hòn Hèo là một trong những loài phong lan bản địa quý của Việt Nam. Việc áp dụng kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào thực vật không chỉ góp phần lưu giữ nguồn gen quý mà còn giúp nhân nhanh tạo nguồn cây giống với số lượng lớn. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chồi đỉnh lan Ngọc Điểm Hòn Hèo được khử trùng với dung dịch Javel 50% trong 20 phút cho tỷ lệ mẫu sống vô trùng đạt 33,3%. Môi trường MS có bổ sung BA 1 mg/L và IBA 1 mg/L thích hợp cho việc cảm ứng tạo PLBs từ chồi với số lượng đạt 2,22 PLBs/mẫu sau 8 tuần nuôi cấy. Môi trường MS có bổ sung 30% nước dừa thích hợp cho quá trình nhân nhanh chồi. Môi trường VW thích hợp cho việc tạo cây hoàn chỉnh. Cây Ngọc Điểm Hòn Hèo cấy mô đạt tỷ lệ sống 94,7% sau 240 ngày trồng trên giá thể gồm 1 rêu rừng : 1 than củi và tưới 1 lần/ngày .

Từ khóa: *Rhynchostylis gigantea L Hòn Hèo, in vitro, chồi đỉnh, nhân giống.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lan Ngọc Điểm Hòn Hèo (*Rhynchostylis gigantea* L.) là một trong những loài phong lan bản địa quý của Việt Nam thuộc chi Ngọc Điểm (*Rhynchostylis*), phân bố từ Bình Thuận kéo dài đến thành phố Nha Trang ra tận những đảo xa, ngược lên sông Krông Pách (Đắk Lắk). Lan Ngọc Điểm Hòn Hèo thuộc dòng lan cao cấp, thường nở hoa vào mùa xuân trong dịp Tết cổ truyền của người Việt Nam. Cây có hệ tán lá khá dày và to mọc đan chéo nhau xòe ra theo hình cánh quạt khá đẹp. Hoa màu trắng tím, chùm hoa rủ xuống, lâu tàn, hương thơm quyến rũ, lan tỏa nên được người chơi lan sưu tầm và ưa chuộng nhất. Điều này đã tạo cơ hội cho nhiều đối tượng kinh doanh hoa lan khai thác và tàn phá quần thể tự nhiên của loài lan này. Thực tế, những khu rừng nguyên sinh thuộc các tỉnh Gia Lai, Kontum, Khánh Hòa, Bình Phước (cũ)… đã bị người dân xâm nhập và săn lùng đem về bán với giá dao động từ vài trăm ngàn đồng đến vài triệu đồng/kg. Vì vậy, hiện nay lan Ngọc Điểm Hòn Hèo không còn được buôn bán tràn lan trên thị trường và việc tìm mua những loài Ngọc Điểm Hòn Hèo trở nên khó khăn vì đã bị khai thác cạn kiệt.

Với nhận thức nguồn gen cây trồng là tài sản quốc gia cần phải được bảo tồn và khai thác để phục vụ phát triển kinh tế, xã hội, an ninh quốc phòng nên việc nhân giống *in vitro* sẽ góp phần bảo tồn nguồn gen, đồng thời duy trì nhân nuôi sau đó đưa trả về nơi nguyên sinh để tiếp tục bảo tồn tại chỗ đồng thời cung cấp nguồn cây giống bản địa quý và đáp ứng nhu cầu của người chơi lan trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh và cả nước.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Khu nuôi cấy mô thuộc Trung tâm Công nghệ sinh học thành phố Hồ Chí Minh.

Chồi *in vitro* lan Ngọc Điểm Hòn Hèo có 2 - 3 lá, kích thước đồng nhất.

Môi trường và điều kiện nuôi cấy: Môi trường MS cơ bản (Murashige, Skooog, 1962) có bổ sung 30 g/l sucrose; 0,5 g/l peptone; 0,1 g/l inositol; 7 g/l agar; pH = 5,5. Điều kiện chiếu sáng 12 giờ/ngày; cường độ chiếu sáng đối với thí nghiệm tạo PLBs và nhân chồi là 50 ± 2 µmol/m^{2}s, đối với thí nghiệm tạo cây hoàn chỉnh là 25 ± 2 µmol/m^{2}s.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát điều kiện khử trùng mẫu tạo vật liệu in vitro vô trùng

Chồi đỉnh (cây con) của lan Ngọc Điểm Hòn Hèo được rửa sạch bằng nước sau đó lau bằng xà phòng loãng, lau bằng cồn 70°. Rửa bằng xà phòng loãng 20 phút, rửa sạch bằng nước, sau đó xử lý bằng dung dịch Javel (thương phẩm) có nhỏ 2 giọt Tweens - 20 với 3 nồng độ: i/1 Javel pha 3 nước; ii/1 Javel pha 2 nước; iii/1 Javel pha 1 nước trong thời gian 10 phút, 20 phút và 30 phút, cuối cùng rửa lại mẫu bằng nước cất vô trùng 3 - 5 lần. Mẫu chồi đỉnh sau khi xử lý cắt bỏ phần bị tổn thương, cắt đoạn có kích thước 0,5 - 1 cm cấy vào môi trường MS bổ sung 30 g/l sucrose, 0,5 g/l peptone, 0,1 g/l inositol 7 g/l agar, môi trường được điều chỉnh ở pH = 5,5. Thí nghiệm gồm 9 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 5 chai. Theo dõi tỷ lệ mẫu vô trùng (%), tỷ lệ mẫu sống vô trùng (%), tỷ lệ mẫu chết (%), tỷ lệ mẫu nhiễm (nhiễm nấm, nhiễm khuẩn) (%) sau hai tuần.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình cảm ứng tạo PLBs, nhân nhanh PLBs

Chồi đỉnh có kích thước 0,5 - 1 mm, hủy đỉnh và tạo vết thương ở gốc được cấy lên môi trường MS cơ bản bổ sung 30 g/l sucrose; 0,5 g/l peptone; 0,1 g/l inositol; 7 g/l agar ; pH = 5,5. Thí nghiệm gồm 12 nghiệm thức kết hợp giữa BA (0,5-2 mg/l), NAA (0,5-1 mg/l) và IBA (0,5-1 mg/l), mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 3 chai, mỗi chai 5 mẫu. Theo dõi tỷ lệ mẫu tạo phôi soma và PLBs (%), số phôi soma/mẫu và PLBs/mẫu sau 7-8 tuần nuôi cấy.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình tái sinh chồi nhân nhanh chồi

PLBs có kích thước 1 - 3 mm được cấy lên môi trường MS có bổ sung BA (0 - 1 mg/L) và NAA (0 - 0,2 mg/L) hoặc 0-30% nước dừa và BA (0-1 mg/L). Thí nghiệm gồm 7 nghiệm thức mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp 3 chai, mỗi chai 5 mẫu. Theo dõi số chồi/mẫu, tỷ lệ mẫu tạo chồi (%), khối lượng tươi (g), khối lượng khô (g). Đánh giá khả năng tăng trưởng, phát triển của mẫu cấy sau 6 - 8 tuần nuôi cấy.

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của thành phần môi trường lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh

Chồi đơn *in vitro* được loại bỏ phần rễ và cấy lên môi trường có bổ sung sucrose 20 g/l; 0,5 g/l peptone; 0,1 g/l inositol; 7 g/l agar; pH = 5,5. Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức là các môi trường khác nhau: MS (*Murashige T. and Skoog F., 1962*,); MS1/2; MS1/4; Knudson C (*Morel, G.M., 1965*); VW (*Vacin E.F. and Went E.W., 1949)*; B5 (*Gamborg O.L., 1968)*), mỗi nghiệm thức 3 lần lặp, mỗi lần lặp 3 chai, mỗi chai 5 mẫu. Theo dõi số rễ/cây, chiều cao cây (cm), số lá/cây, chất lượng cây, khối lượng khô, hàm lượng Chlorophyll. Đánh giá khả năng tăng trưởng, phát triển của cây sau 6 - 8 tuần nuôi cấy.

2.2.5. Khảo sát ảnh hưởng chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh

Môi trường VW bổ sung sucrose 20 g/l; 0,5 g/l peptone; 0,1 g/l inositol; 7 g/l agar; pH = 5,5 được chọn làm môi trường nền để thực hiện các thí nghiệm tạo cây hoàn chỉnh. Thí nghiệm gồm 8 nghiệm thức kết hợp giữa (0-1) mg/l BA và (0,5-1) mg/l NAA, mỗi nghiệm thức 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp 3 chai, mỗi chai 5 mẫu. Theo dõi số rễ /cây, chiều cao cây (cm), số lá/cây, chất lượng cây, khối lượng khô (g), hàm lượng Chlorophyll. Đánh giá khả năng tăng trưởng, phát triển của cây sau 6-8 tuần nuôi cấy.

2.2.6. Khảo sát ảnh hưởng của nước tưới và giá thể đến tỷ lệ sống của cây con ngoài vườn ươm

Sau 30 ngày nuôi cấy trên môi trường cảm ứng tạo rễ, cây con hoàn chỉnh được chuyển vào các giá thể khác nhau (chỉ xơ dừa, rêu rừng, vỏ thông, than củi vụn) để khảo sát khả năng thích nghi của cây trong điều kiện vườn ươm. Thí nghiệm 02 yếu tố gồm: Yếu tố A- Giá thể trồng (A1: 100% chỉ xơ dừa (ĐC), A2: 100% Rêu rừng, A3: 1 Rêu rừng : 1 than củi vụn, A4: 1 Rêu rừng : 1 vỏ thông; yếu tố B- Số lần tưới nước (B1: Tưới nước 1 lần/ngày, B2: Tưới nước 2 lần/ngày (ĐC), B3: Tưới nước cách 1 ngày, 2 lần/ngày). Thí nghiệm bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại, 50 cây/nghiệm thức/lần lặp, diện tích khoảng 0,22

m^2/nghiệm thức/lần lặp. Theo dõi tỷ lệ cây sống (%), số rễ/cây, chiều cao cây (cm), số lá/cây

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập và được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Minitab 17.0, SAS 9.1, trắc nghiệm phân hạng Duncan's test hoặc LSD.

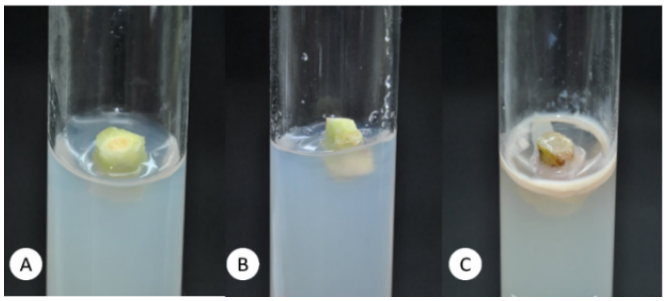
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát điều kiện khử trùng mẫu tạo vật liệu *in vitro* vô trùng

Kết quả khử trùng chồi đỉnh với dung dịch Javel trong vòng 10 phút thì mẫu bị nhiễm ở tất cả các nồng độ. Tỉ lệ sống tăng và tỉ lệ nhiễm giảm khi kéo dài thời gian khử trùng lên 20 phút và tăng nồng độ Javel lên mức cao nhất 50%. Tuy nhiên, khi thời gian khử trùng kéo dài đến 30 phút và xử lý với Javel nồng độ thấp 25% (NT7) làm cho mẫu bị nhiễm hoàn toàn. Ngoài ra, khi tăng nồng độ javel lần lượt 33,3% và 50% (NT8 và NT9) đã giảm được tỷ lệ nhiễm nhưng tỷ lệ chết tăng dần, tỉ lệ sống có tăng nhẹ ở NT8 nhưng sau đó không có dấu hiệu sống ở NT9. Sau 14 ngày, các mẫu còn sống vẫn được giữ nguyên, lớp mô màu xanh bên ngoài của chồi ngả vàng (Bảng 1).

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ Javel và thời gian khử trùng đến hiệu quả khử trùng mẫu chồi lan Ngọc Điểm Hòn Hèo

Nghiệm thức	Tỷ lệ (Javel : nước)	Thời gian (Phút)	Tỷ lệ mẫu sống (%)	Tỷ lệ mẫu chết (%)	Tỷ lệ mẫu nhiễm (%)
1	1 : 4 (20%)	10	0	0	100
2	1 : 2 (33,3%)		0	0	100
3	1 : 1 (50%)		0	0	100
4	1 : 3 (25%)	20	0	0	100
5	1 : 2 (33,3%)		0	0	100
6	1 : 1 (50%)		33,33	16,67	50
7	1 : 3 (25%)	30	0	0	100
8	1 : 2 (33,3%)		16,67	16,67	66,67
9	1 : 1 (50%)		0	50	50



Hình 1. Mẫu chồi lan Ngọc Điểm Hòn Hèo sau khi được khử trùng. (A) Mẫu chồi mới được khử trùng, (B) Mẫu chồi sống vô trùng, (C) Mẫu chồi bị nhiễm khuẩn

3.2. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình cảm ứng tạo PLBs

Nồng độ chất điều hòa sinh trưởng, tỷ lệ auxin và cytokinin ảnh hưởng đến quá trình cảm ứng tạo PLBs. Trong đó, NAA là một loại auxin có tác dụng kích thích sự phân bào và sinh trưởng của mô sẹo hay PLBs. BA là một loại cytokinin được dùng phổ biến trong việc kích thích phân hóa chồi ở nhiều loài thực vật (Schaller et al., 2015) [1]. Trong nghiên cứu này, BA và NAA được kết hợp sử dụng ở các nồng độ khác nhau để khảo sát khả năng cảm ứng tạo PLBs từ chồi lan Ngọc điểm.

Kết quả từ bảng 2 cho thấy, các nghiệm thức có sự kết hợp giữa BA và IBA đều kích thích mẫu cảm ứng tạo PLBs trên 64,44%, nồng độ BA càng cao thì tỉ lệ cảm ứng càng tăng. Cảm ứng tạo PBLs từ chồi của lan Ngọc Điểm tốt nhất khi kết hợp giữa 1 mg/L BA và 1 mg/L IBA với PLBs đạt 2,22 PLBs/mẫu Ngược lại, các nghiệm thức có bổ sung NAA cho tỉ lệ mẫu cảm ứng tạo PLBs và chồi thấp (dưới 53,33%). Điều này cho thấy có sự khác biệt với một số nghiên cứu cảm ứng tạo PLBs trên một số giống lan khác trước đây. Theo Baker và cs (2014) [2], kết hợp 0,5 mg/L BA và 0,5 mg/L NAA thích hợp cho sự tái sinh PLBs với 20,4 PLBs/mẫu trên loài hoa phong lan thuộc Catasetum. Tương tự kết quả nghiên cứu của H'Yon và cs (2020) [3] trên loài Dendrobium trankimianum cho thấy kết

hợp 2 mg/L BA và 0,5 mg/L NAA cho tỉ lệ tạo PLBs đạt 90,11% với 10,24 PLBs. Chứng tỏ, bản chất di truyền của từng loài quyết định sự khác biệt trong quá trình tái sinh PLBs.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình cảm ứng tạo PLBs

Nghiệm thức	BA (mg/l)	NAA (mg/l)	IBA (mg/l)	Tỉ lệ tạo PLBs (%)	PLBs trung bình (PLBs/mẫu)	Chồi trung bình (chồi/mẫu)
NT 0	0	0	0	0	0^{e}	0^{f}
NT 1	0,5	0,5	0	46,67	1^{cd}	$1,11^{de}$
NT 2	0,5	1	0	44,44	1^{cd}	$0,89^{de}$
NT 3	0,5	0	0,5	64,44	$1,11^{cd}$	$1,33^{cd}$
NT 4	0,5	0	1	66,67	0^{e}	$1,89^{b}$
NT 5	1	0,5	0	42,22	0^{e}	$1,22^{cde}$
NT 6	1	1	0	51,11	$1,22^{c}$	$1,33^{cd}$
NT 7	1	0	0,5	64,44	$1,11^{cd}$	$1,67^{bc}$
NT 8	1	0	1	73,33	$2,22^{a}$	$2,89^{a}$
NT 9	2	0,5	0	53,33	$0,89^{d}$	$1,11^{de}$
NT 10	2	1	0	42,22	$1,67^{b}$	$0,78_{e}$
NT 11	2	0	0,5	95,56	$1,78^{b}$	$3,33^{a}$
NT 12	2	0	1	73,33	$1,89^{b}$	$3,11^{a}$
CV%					29,34	29,22
BA + NAA + IBA					***	***

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột (PLBs trung bình, chồi trung bình) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê; ***: Khác biệt về mặt thống kê ở mức P < 0,001.*

Sau 3 tuần nuôi cấy, các mẫu chưa có thay đổi nhiều về mặt hình thái. Từ tuần thứ 4, đa số các mẫu có sự thay đổi về hình thái như phình to ở gốc và một số mẫu hình thành rễ ở nghiệm thức đối chứng (NT 0). Từ tuần thứ 5, ở vị trí tăng sinh ở phần gốc của các mẫu có hiện tượng cảm ứng tạo PLBs, một số mẫu bắt đầu hình thành chồi ở gốc, một số mẫu có phần gốc hóa nâu, có sự tăng trưởng về chiều dài lá của lá đã cắt. Ở tuần thứ 8, các mẫu trong nghiệm thức đối chứng (NT 0) hình thành và phát triển rễ, tạo cây hoàn chỉnh, cây xanh. Mẫu ở các nghiệm thức còn lại hình thành PLBs và chồi ở phần gốc và vị trí tạo vết thương đồng thời mẫu ban đầu vẫn tiếp tục phát triển. Một số mẫu đã hình thành PLBs và chồi bắt đầu hóa nâu ở phần gốc hoặc mẫu chết nhưng chồi mới và PLBs hình thành vẫn phát triển nhưng chậm.

Hình 2. Ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng (BA, IBA, NAA) lên quá trình cảm ứng tạo PLBs với các nồng độ khác nhau khác nhau sau 8 tuần nuôi cấy. 0: BA 0 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 0 mg/l; 1: BA 0,5 mg/l, NAA 0,5 mg/l, IBA 0 mg/l; 2: BA 0,5 mg/l, NAA 1 mg/l, IBA 0 mg/l; 3: BA 0,5 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 0,5 mg/l; 4: BA 0,5 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 1 mg/l; 5: BA 1 mg/l, NAA 0,5 mg/l, IBA 0 mg/l; 6: BA 1 mg/l, NAA 1 mg/l, IBA 0 mg/l; 7: BA 1 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 0,5 mg/l; 8: BA 1 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 1 mg/l; 9: BA 2 mg/l, NAA 0,5 mg/l, IBA 0 mg/l; 10: BA 2 mg/l, NAA 1 mg/l, IBA 0 mg/l; 11: BA 2 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 0,5 mg/l; 12: BA 2 mg/l, NAA 0 mg/l, IBA 1 mg/l

3.3. Ảnh hưởng của nước dừa lên quá trình tái sinh chồi và nhân nhanh chồi

BA là chất kích thích sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin, có tác dụng tăng cường sự phân bào, giúp các tế bào thực vật tăng sinh nhanh hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho việc tái sinh chồi. Nước dừa đã được chứng minh có khả năng kích thích phân hóa và nhân nhanh chồi ở nhiều loài cây. Kết quả nghiên cứu của Yong và cs (2009) [4] cho thấy nước dừa chứa 94% là nước và là chất thúc đẩy tăng trưởng của chồi. Sau 8 tuần quan sát và thu nhận số liệu cho thấy, nước dừa khi kết hợp với BA có vai trò tác động đến sự tái sinh chồi của các mẫu PLBs, cụ thể mẫu ở các nghiệm thức đều có cảm ứng tạo chồi.

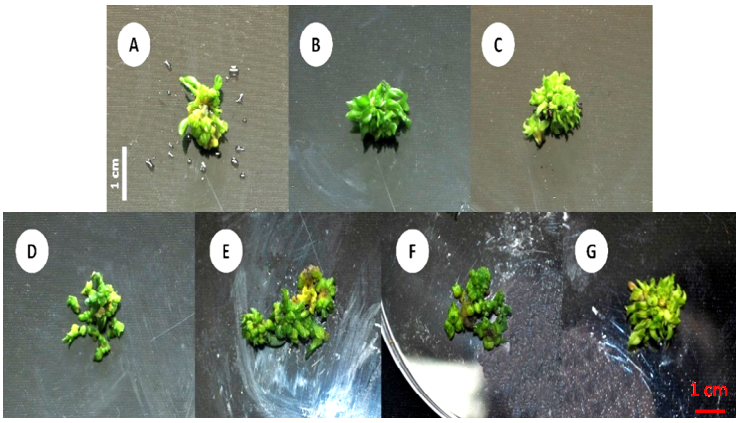
Kết quả ở bảng 3 cho thấy, ảnh hưởng của các nồng độ BA kết hợp với nồng độ nước dừa khác nhau lên số lượng chồi được tái sinh không có sự khác biệt về mặt thống kê, đặc biệt việc bổ sung 10% nước dừa và 0,5 mg/l BA thích hợp cho việc hình thành chồi từ PLBs với số chồi, tỷ lệ mẫu tạo chồi, khối lượng tươi và khô tương ứng là 2,07 chồi/mẫu, 56%, 0,317 g và 0,031 g.

Bảng 3. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng BA và nước dừa lên quá trình tái sinh chồi và nhân nhanh chồi

NT	Nước dừa (%)	BA (mg/l)	Chồi (chồi/mẫu)	Tỷ lệ mẫu tạo chồi (%)	Tỷ lệ mẫu chết (%)	Khối lượng tươi (g)	Khối lượng khô (g)
NT 0	0	0	1,76[a]	49	44	0,323	0,024
NT 1	10	0,5	2,07[a]	56	13	0,317	0,031
NT 2	10	1	2,0[a]	67	16	0,283	0,022
NT 3	20	0,5	1,27[b]	53	22	0,184	0,017
NT 4	20	1	1,8[a]	58	18	0,238	0,025
NT 5	30	0,5	1,71[a]	62	16	0,173	0,024
NT 6	30	1	1,13[b]	67	20	0,134	0,015
CV%			26,67				
Nước dừa + BA			***				

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột (chồi) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê; ***: Khác biệt về mặt thống kê ở mức P < 0,001.*

Mẫu chồi phát triển ở nghiệm thức này xanh tốt, lá không bung to, tỷ lệ mẫu chết thấp (13%). Ngược lại, ở nghiệm thức bổ sung nước dừa 30% và 1 mg/l BA cho khả năng nhân chồi cao nhưng tỷ lệ tạo chồi trung bình trên mẫu thấp. Nghiệm thức 3 có số lượng chồi trung bình thấp nhất với 1,27 chồi/mẫu. Các nghiệm còn lại có số chồi trung bình tốt tương đương với đối chứng (NT 0) về mặt thống kê.



Hình 3. Các cụm PLBs sau 8 tuần nuôi cấy trên môi trường MS kết hợp với các nồng độ nước dừa và BA khác nhau. A/ 0% nước dừa + 0 mg/L BA, B/ 10% nước dừa + 0,5 mg/L BA, C/ 10% nước dừa + 1 mg/L BA, D/ 20% nước dừa + 0,5 mg/L BA, E/ 20% nước dừa + 1 mg/L BA, F/ 30% nước dừa + 0,5 mg/L BA, G/30% nước dừa + 1 mg/L BA

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của thành phần môi trường lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh

Một số nghiên cứu cho thấy, ngoài việc ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh thì thành phần/hàm lượng khoáng đa lượng cũng ảnh hưởng đến quá trình tạo cây *in vitro* trên một số đối tượng cây trồng. Nghiên cứu này cho thấy, các loại môi trường khác nhau có hàm lượng khoáng đa lượng khác nhau cũng đã ảnh hưởng đến quá trình tạo cây hoàn chỉnh lan Ngọc Điểm.

Sau 8 tuần nuôi cấy, tỷ lệ mẫu cảm ứng tạo rễ trên các môi trường khác nhau lần lượt là VW (100%), MS (93%), MS 1/2 (91%), MS 1/4 (89%), B5 (80%). Ở nghiệm thức sử dụng môi trường KC cho tỷ lệ mẫu cảm ứng tạo rễ chỉ đạt 44%, rễ và cây phát triển chậm. Nghiệm thức sử dụng môi trường VW cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ mẫu tạo rễ, số lá mới hình thành, số rễ và chiều cao cây tương ứng 100%; 4 lá/cây; 3,04 rễ/cây; 1,51 cm/cây; rễ phát triển tốt, cây tăng trưởng nhanh, đường kính rễ lớn, lá màu xanh sáng; hàm lượng chlorophyll tổng đạt 588,7 µg/g. Nghiệm thức sử dụng môi trường MS cho thấy, sau 7 tuần nuôi cấy một số mẫu chuyển vàng, một số mẫu chết ở phần ngọn. Đối với nghiệm thức sử dụng môi trường MS 1/2 mẫu cảm ứng tạo rễ kém nhất với rễ ngắn, đường kính rễ nhỏ, lá xanh nhạt, cây phát triển chậm. Ở hai loại môi trường KC và B5 không thích hợp cho sự sinh trưởng của cây thể hiện qua sự tăng trưởng chậm về chiều cao, rễ kém phát triển, một số lá ngả vàng và mẫu chết dần.

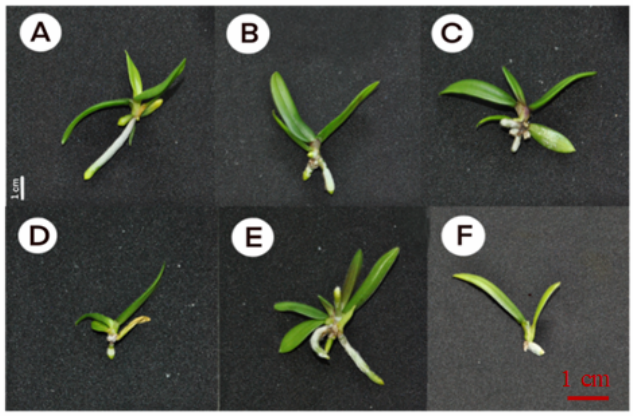
Bảng 4. Ảnh hưởng của thành phần/hàm lượng khoáng đa lượng lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh lan Ngọc Điểm Hòn Hèo

Nghiệm thức	Số lá trung bình	Tỷ lệ mẫu tạo rễ (%)	Số rễ trung bình	Chiều cao trung bình (cm)	Khối lượng tươi (g)	Khối lượng khô (g)	Hàm lượng chlorophyll tổng (µg/g)	Tỉ lệ chlorophyll a/b
MS	3,11^{b}	93	1,89^{b}	1,09^{b}	0,656	0,041	663	2,15
MS 1/2	3,47^{b}	91	1,82^{b}	1,02^{bc}	0,366	0,029	482,1	2,97
MS 1/4	4,16^{a}	89	2,13^{b}	1,13^{b}	0,433	0,031	524,2	2,44
KC	3,44^{b}	44	0,6^{d}	0,82^{cd}	0,335	0,022	511,4	2,2
VW	4,0^{a}	100	3,04^{a}	1,51^{a}	0,544	0,045	588,7	2,45
B5	3,38^{b}	80	1,16^{c}	0,68^{d}	0,350	0,031	380,7	2,42
CV%	13,58	93	22,79	21,55				
Môi trường	***		***	***				

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ***: Khác biệt về mặt thống kê ở mức P < 0,001).*

Kết quả nghiên cứu cho thấy môi trường VW và MS 1/4 thích hợp cho quá trình tạo cây *in vitro* hoàn chỉnh cho lan Ngọc điểm. Tuy nhiên, khi nuôi cấy trên môi trường VW cây sinh trưởng và phát triển tốt hơn so với môi trường MS 1/4. Đặc biệt, hàm lượng khoáng đa lượng ở hai môi trường này thấp hơn so với các môi trường khác đã sử dụng trong nghiên cứu. Chứng tỏ, thành phần/hàm lượng khoáng đa lượng đã ảnh hưởng đến việc tạo cây *in vitro* lan Ngọc điểm. Hàm lượng nitơ cao ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ, lá bị vàng sau thời gian nuôi cấy. Theo kết quả nghiên cứu của Dương Công Kiên (2003) [5], việc sử dụng khoáng ở giai đoạn tạo cây cần nồng độ thấp sẽ thích hợp cho một số giống cây. Nghiên cứu của Kaewkhiew và cs (2010) [6], cho thấy môi trường VW thích hợp cho việc tạo cây *in vitro* hoàn chỉnh trên lan Ngọc điểm với số lá là 4,07 lá/cây; số rễ là 3,9 rễ/cây; khối lượng tươi 1,73 g. Từ kết quả trên cho thấy, môi trường VW thích hợp nhất

để tạo cây hoàn chỉnh *in vitro* trên lan Ngọc Điểm Hòn Hèo.



Hình 4. Mẫu cây lan Ngọc Điểm *in vitro* trên các môi trường khác nhau sau 8 tuần. A/ Môi trường MS, B/ Môi trường MS 1/2,C/ Môi trường MS 1/4, D/ Môi trường Knudson C, E/ Môi trường VW, F/ Môi trường B5

3.5. Ảnh hưởng của giá thể và chế độ nước tưới đến tỷ lệ sống của cây con ngoài vườn ươm

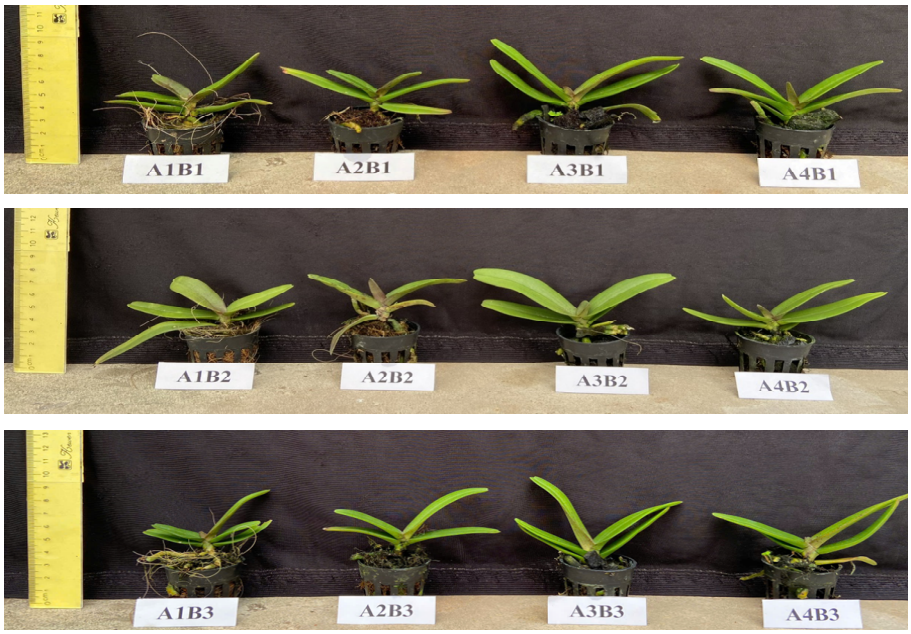
Cây lan Ngọc Điểm hoàn chỉnh nuôi cấy trong phòng thí nghiệm cần được thuần hóa ở giai đoạn vườn ươm để cây có thể sinh trưởng, phát triển tốt ở điều kiện bên ngoài. Giá thể và chế độ nước tưới là hai yếu tố quan trọng liên quan đến tỷ lệ sống của cây lan Ngọc Điểm cấy mô. Mỗi loại giá thể đều có ưu và nhược điểm, cần sử dụng, phối trộn phù hợp. Nếu sử dụng giá thể không phù hợp, tưới nước quá ẩm hoặc quá khô dễ làm cây sinh trưởng kém hoặc bị chết. Cây lan Ngọc Điểm có khả năng chịu úng kém, vì vậy cây con hậu cấy mô cần được ươm trong chậu có nhiều lỗ thoát nước xung quanh và phần đáy chậu không bị bít lại.

Giai đoạn 240 ngày sau trồng, khi trồng trên giá thể rêu rừng + than củi vụn (tỷ lệ 1 : 1) và tưới nước 1 - 2 lần/ngày, cây sinh trưởng khỏe, chiều cao cây đạt từ 7,2 - 7,8cm, vượt trội so với các nghiệm thức còn lại từ 1,6 - 1,9 cm. Đặc biệt nghiệm thức rêu rừng + than củi vụn (tỷ lệ 1 : 1) kết hợp tưới nước 1 lần/ngày giúp kích thích cây ra lá tốt nhất đạt 6,0 lá/cây (Bảng 5).

Bảng 5. Ảnh hưởng của giá thể và chế độ nước tưới đến các chỉ tiêu sinh trưởng của lan Ngọc Điểm giai đoạn hậu cấy mô sau 240 ngày trồng

Chỉ tiêu	Giá thể	1 lần/ngày	2 lần/ngày	Tưới cách ngày, 2 lần/ngày	Trung bình
Tỷ lệ sống (%)	100% chỉ xơ dừa	$68,0^{fg}$	$70,7^{f}$	$64,7^{g}$	$67,8^{c}$
	100% rêu rừng	$68,0^{fg}$	$56,0^{h}$	$78,0^{e}$	$67,3^{c}$
	Rêu rừng + than củi vụn (1 : 1)	$94,7^{a}$	$93,3^{ab}$	$90,7^{bc}$	$92,9^{a}$
	Rêu rừng + vỏ thông (1 : 1)	$88,0^{cd}$	$86,0^{d}$	$87,3^{cd}$	$87,1^{b}$
	Trung bình (B)	$79,7^{a}$	$76,5^{b}$	$80,2^{a}$	
	*CV(%) = 2,32 F_A = 395,60** F_B =8,50** F_{AB} = 22,60***				
Số rễ/cây	100% chỉ xơ dừa	5,4	5,2	5,2	$5,3^{b}$
	100% rêu rừng	5,5	5,0	5,5	$5,3^{b}$
	Rêu rừng + than củi vụn (1 : 1)	7,0	6,8	5,7	$6,5^{a}$
	Rêu rừng + vỏ thông (1 : 1)	6,6	6,5	5,6	$6,2^{a}$
	Trung bình (B)	$6,1^{a}$	$5,9^{ab}$	$5,5^{b}$	
	*CV(%) = 9,02 F_A = 13,03** F_B =3,94* F_{AB} = 1,80ns*				
Chiều cao cây (cm)	100% chỉ xơ dừa	$5,9^{efg}$	$6,2^{defg}$	$5,7^{fg}$	$5,9^{c}$
	100% rêu rừng	$6,3^{defg}$	$5,6^{g}$	$6,3^{cdef}$	$6,1^{c}$
	Rêu rừng + than củi vụn (1 : 1)	$7,8^{a}$	$7,2^{b}$	$6,6^{bcd}$	$7,2^{a}$

Chỉ tiêu	Giá thể	1 lần/ngày	2 lần/ngày	Tưới cách ngày, 2 lần/ngày	Trung bình
	Rêu rừng + vỏ thông (1 : 1)	6,9^{bc}	6,7^{bcd}	6,4^{cde}	6,7^{b}
	Trung bình (B)	6,7^{a}	6,4^{ab}	6,2^{b}	
	CV(%) = 5,31 F_A = 27,47** F_B = 6,21** F_{AB} = 3,53*				
Số lá/cây	100% chỉ xơ dừa	4,9	4,8	4,7	4,8^{c}
	100% rêu rừng	4,6	4,7	4,7	4,7^{c}
	Rêu rừng + than củi vụn (1 : 1)	6,0	5,7	5,4	5,7^{a}
	Rêu rừng + vỏ thông (1 : 1)	5,4	5,3	5,3	5,3^{b}
	Trung bình (B)	5,2^{a}	5,1^{ab}	5,0^{b}	
	CV(%) = 3,32 F_A = 68,22** F_B = 4,24* F_{AB} = 1,61^{ns}				



Hình 5. Cây lan Ngọc Điểm hậu cấy mô trồng trên các loại giá thể và chế độ tưới khác nhau tại thời điểm 240 ngày sau trồng (yếu tố A: A1: 100% chỉ xơ dừa, A2: 100% rêu rừng, A3: Rêu rừng + than củi vụn (1 : 1), A4: Rêu rừng + vỏ thông (1 : 1); yếu tố B: B1: Tưới 1 lần/ngày, B2: Tưới 2 lần/ngày, B3: Tưới cách ngày, 2 lần/ngày)

4. KẾT LUẬN

Chất điều hòa sinh trưởng cytokinin và auxin đã ảnh hưởng lên quá trình cảm ứng tạo PLBs trên lan Ngọc Điểm. Nghiên cứu đã xác định được nồng độ và tỷ lệ chất điều hòa sinh trưởng thích hợp cho việc cảm ứng tạo PLBs từ chồi lan Ngọc Điểm là BA 1 mg/L, IBA 1 mg/L, nước dừa 10%. Hàm lượng nước dừa 30% và BA 0,5 mg/L thích hợp cho quá trình tái sinh chồi từ PLBs. Môi trường VW thích hợp cho việc tái sinh cây hoàn chỉnh với số rễ trung bình là 3,04 rễ/cây. Cây con phát triển tốt khi trồng trên giá thể phối trộn theo tỷ lệ 1 rêu rừng : 1 than củi và tưới 1 lần/ngày.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trung tâm Công nghệ sinh học thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ trang thiết bị và cơ sở vật chất để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Schaller GE, Bishopp A & Kieber JJ (2015). The yin-yang of hormones: Cytokinin and auxin

interactions in plant development. *Plant Cell*, 27: 44 - 63.

2. Baker A., Kaviani B., Nematzadeh G. & Negahdar N., (2014). Micropropagation of Orchis catasetum-a rare and endangered orchid. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13: 197 - 205.

3. H'Yon Nie Bing, Dang Thi Tham, Tran Thai Vinh, Quach Van Hoi, Vu Kim Cong & Nong Van Duy (2018). *In vitro* propagation of the new orchid Dendrobium Trankimianumt Yukawa, *Journal of Biotechnology*, 16 (4): 649 - 657

4. Yong JW, Ge L, Ng YF & Tan SN (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. *Molecules*, 14: 5144 - 5164.

5. Dương Công Kiên (2003). Nuôi cấy mô thực vật II, Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, tr 205 - 210.

6. Kaewkhiew P, Kaewduangta W.(2010). Natural additives modification medium: Growth of Rhynchostylis gigantean by tissue culture technique. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9: 498 - 501.

IN VITRO PROPAGATION OF *Rhynchostylis giagantea* L. HON HEO

Phan Diem Quynh[1], Nguyen Truong Giang[1], Huynh Huu Duc[1], Ha Thi Loan[1], Le Thi Thu Hang[1], Nguyen Kim Thuy[1]

[1]*Biotechnology Center of Ho Chi Minh City*

Abstract

Ngoc Diem Hon Heo is one of the precious native orchid species of VietNam. The application of plant tissue culture techniques not only contributes to preserving precious genetic resources but also helps to quickly multiply and create a large number of seedlings. The results showed that Ngoc Diem Hon Heo shoots were sterilized in Javel 50% for 20 minutes for a rate of sterile living samples reach 33.3%. The MS medium supplemented with 1 mg/L BA and 1 mg/L IBA is suitable for inducing PLBs from shoots with 2.22 PLBs after 8 week. The most appropriate medium for fast *in vitro* propagation of shoots was MS + 30% coconut water. The VW medium used for growing of complete plants. Tissue-cultured Ngoc Diem Hon Heo plants achieved a high survival rate of 94.7% on a substrate of 1 forest moss: 1 charcoal and watered once a day after 240 days.

Keywords: *Rhynchostylis gigantea* L. *Hon Heo, in vitro, shoot tips, propagation.*

Ngày nhận bài: 5/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 02/7/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/7/2025

Ngày duyệt đăng: 01/01/2026

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ DIỆT VI KHUẨN *Vibrio parahaemolyticus* CỦA CÁC LOẠI THẢO DƯỢC CHIẾT XUẤT BẰNG QUI TRÌNH TỐI ƯU

Lê Nguyễn Thiên Phúc[1], Nguyễn Minh Thành[1, *]

[1] *Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh*

[*]*Email: nmthanh@hcmiu.edu.vn*

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá hiệu quả diệt vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* của ba loại thảo dược là trầu không (*Piper betle*), húng quế (*Ocimum basilicum*) và rau má (*Centella asiatica*) được chiết xuất bằng qui trình tối ưu. Ba điều kiện chiết xuất được thử nghiệm nhằm lựa chọn thông số tối ưu bao gồm: i) nồng độ dung môi ethanol (30, 50, 70, 95%); ii) thời gian ngâm mẫu (3, 5, 7, 9 ngày); iii) tỷ lệ giữa khối lượng mẫu thảo dược (g) và dung tích dung môi (mL) (1 : 10, 1 : 20, 1 : 30, 1 : 40). Kết quả nghiên cứu đã xác định được quy trình chiết xuất tối ưu bao gồm các thông số: (i) dung môi ở nồng độ 70%; (ii) thời gian ngâm trong 7 ngày; (iii) tỷ lệ 1 : 30 cho trầu không và húng quế và tỷ lệ 1 : 40 cho rau má. Sau đó, dịch chiết từ quy trình tối ưu được so sánh với dịch chiết từ qui trình chưa tối ưu để xác định đường kính vòng vô khuẩn (ZDI), nồng độ ức chế tối thiểu (MIC), nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) và khả năng diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* đang trong giai đoạn tăng sinh. Quá trình tối ưu đã giúp gia tăng ZDI của dịch chiết trên vi khuẩn lên đến 1,5 lần ($P < 0,05$), cũng như giảm đến 2 lần các thông số MIC và MBC. Ngoài ra, dịch chiết từ qui trình tối ưu cũng giúp giảm đến 10 lần lượng vi khuẩn đang trong giai đoạn tăng sinh ($P < 0,05$) so với dịch chiết từ qui trình chưa được tối ưu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu quả diệt vi khuẩn của thảo dược từ qui trình chiết xuất tối ưu được gia tăng và tiềm năng sử dụng chúng trong xử lý *V. parahaemolyticus* ở ao nuôi tôm.

Từ khóa: *Vibrio parahaemolyticus, thảo dược, chiết xuất, tối ưu hoá.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành nuôi tôm ở Việt Nam đóng vai trò quan trọng trong ngành thủy sản, trong đó tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là đối tượng nuôi chủ lực. Tuy nhiên, nghề nuôi tôm đang đối mặt với nhiều thách thức và mối đe dọa, trong đó có bệnh hoại tử gan tụy cấp do vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* gây ra. *V. parahaemolyticus* tấn công gan tụy của tôm bằng độc tố PirAB, làm suy giảm chức năng tiêu hóa và miễn dịch, dẫn đến tỷ lệ tử vong cao. Bệnh hoại tử gan tụy cấp (AHPND) đã xuất hiện ở Việt Nam từ năm 2010, có thể gây chết tôm hàng loạt trong vòng 30 ngày đầu sau khi thả nuôi và đến nay vẫn còn là một thách thức lớn do bệnh lây lan nhanh và khó kiểm soát. Trong khi đó, việc sử dụng kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản đang là vấn đề đáng lo ngại do tình trạng kháng thuốc. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng, *V. parahaemolyticus* ngày càng kháng lại các loại kháng sinh phổ biến như tetracycline, ampicillin và fluoroquinolones do việc lạm dụng sử dụng kháng sinh trong nuôi trồng, từ đó dẫn đến bùng phát dịch bệnh [1].

Trên thế giới, chiết xuất thảo dược đang được quan tâm như một giải pháp thay thế kháng sinh trong kiểm soát *V. parahaemolyticus* nhờ đặc tính kháng khuẩn tự nhiên. Các hợp chất phenolic, flavonoid và tinh dầu trong trầu không (*Piper betle*) có khả năng ức chế sự phát triển của vi khuẩn gram âm như *V. parahaemolyticus* [2]. Nghiên cứu trên các loại cây thuốc tại Ai Cập và Bangladesh, điển hình như ngải cứu trắng (*Artemisia herba-alba*) và kim ngân (*Lonicera japonica*), đã cho thấy khả năng ức chế *Vibrio* spp.

cũng như tăng cường hệ miễn dịch trên tôm [3]. Các nghiên cứu trong nước cũng đã cho thấy giá trị của chiết xuất một số cây thuốc dân gian trong tiêu diệt *V. parahaemolyticus*, đa phần là trong điều kiện phòng thí nghiệm, điển hình như thầu dầu (*Ricinus communis*) và chùm ngây (*Moringa oleifera*) [4]. Đa số cao chiết thô của các thảo dược được sử dụng tự phát, chưa được thử nghiệm bài bản, ngoại trừ tỏi (*Allium sativum*) là loại thảo dược được chứng minh có hiệu quả cao trong diệt khuẩn [5].

Việc tiếp tục nghiên cứu sử dụng các dịch chiết thảo dược không chỉ giảm sự phụ thuộc vào kháng sinh mà còn hạn chế nguy cơ kháng thuốc trên vi khuẩn. Do đó, việc phát triển phương pháp chiết xuất hiệu quả là cần thiết nhằm gia tăng lượng hợp chất sinh học có hoạt tính cao và có khả năng diệt khuẩn [2].

Nghiên cứu tối ưu hóa qui trình chiết xuất thảo dược ngày càng trở nên cấp thiết nhằm nâng cao hiệu quả kháng vi khuẩn *V. parahaemolyticus*. Các nghiên cứu gần đây cho thấy, các yếu tố như: Loại dung môi, nồng độ, nhiệt độ, thời gian chiết xuất và kỹ thuật hỗ trợ (siêu âm, vi sóng, enzyme) có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất thu hồi các hợp chất polyphenol, flavonoid và alkaloid. Việc tối ưu hóa các thông số của qui trình chiết xuất có thể tạo ra các loại dịch chiết chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học cao, từ đó giúp cải thiện khả năng phá hủy màng tế bào và ức chế sự phát triển của vi khuẩn một cách hiệu quả hơn [6]. Tuy nhiên, các công bố gần đây tập trung vào việc tìm ra dịch chiết thảo dược và đánh giá hiệu quả của chúng trong kiểm soát *V. parahaemolyticus* mà chưa chú trọng vào việc tối ưu hoá qui trình chiết xuất phù hợp cho từng loại thảo dược. Trầu không (*P. betle*), húng quế (*Ocimum basilicum*) và rau má (*Centella asiatica*) là ba loại thảo dược rẻ tiền có sẵn tại địa phương đã được nghiên cứu và thử nghiệm trong những năm gần đây như giải pháp trong tiêu diệt *V. parahaemolyticus* cũng như gia tăng sự chống chịu của tôm với điều kiện môi trường bất thuận [7]. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* của ba loại thảo dược được chiết xuất bằng qui trình tối ưu hóa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại Khu thực nghiệm thuộc Khoa Công nghệ sinh học, Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

2.2.1. Hoá chất và môi trường nuôi cấy

Môi trường nuôi cấy và hoá chất sử dụng trong nghiên cứu là loại thương mại được cung cấp bởi Sigma-Aldrich (Dorset, Anh). Môi trường và hóa chất được chuẩn bị bằng nước khử ion và được khử trùng bằng phương pháp hấp (121°C, 15 phút) hoặc phương pháp lọc qua màng polypolyethersulphone cỡ 0,22 µm (Millipore, Anh).

2.2.2. Vibrio parahaemolyticus và phương pháp chuẩn bị dịch vi khuẩn

V. parahaemolyticus sử dụng trong nghiên cứu là chủng gây bệnh AHPND (đã kiểm tra bằng phương pháp PCR và được ký hiệu số 2187) có nguồn gốc được thu thập và phân lập từ các ao nuôi tôm ở miền Bắc Việt Nam và được cung cấp bởi Khoa Khoa học và Công nghệ, Đại học Suan Sunandha Rajabhat (Thái Lan). Vi khuẩn thuần chủng được duy trì định kỳ trên môi trường thạch tryptic soy agar (TSA) có bổ sung 1% NaCl. Các thí nghiệm trong nghiên cứu sử dụng dịch nuôi vi khuẩn được chuẩn bị theo phương pháp nuôi tăng sinh [8] với ba khuẩn lạc được chọn ngẫu nhiên, cấy và nuôi (nhiệt độ 30°C, 150 vòng/phút) trong môi trường lỏng tryptic soy broth (TSB) có bổ sung 1% NaCl cho đến khi đạt giai đoạn hậu pha cấp số. Nồng độ dịch vi khuẩn ($CFU.mL^{-1}$) được xác định bằng phương pháp đo mật độ quang (OD) ở 600 nm và so sánh với đường chuẩn sinh trưởng. Đường chuẩn được xây dựng bằng cách pha loãng theo dãy nồng độ và tính toán đơn vị hình thành khuẩn lạc (CFU) sau khi nuôi cấy trên môi trường thạch Mueller Hinton (MH) ở nhiệt độ 30°C trong 24 giờ. Tế bào vi khuẩn được thu bằng phương pháp ly tâm (2.000 G, 10 phút, nhiệt độ 4°C) và rửa sạch 2 lần bằng dung dịch đệm phosphate-buffered saline (PBS), sau đó được pha đến nồng độ $CFU.mL^{-1}$ cần sử dụng.

2.2.3. Qui trình chuẩn bị dịch chiết các loại thảo dược

Dịch chiết của ba loại thảo dược: i) trầu không (*P. betle*); ii) húng quế (*O. basilicum*); iii) rau má (*C. asiatica*) được chuẩn bị theo qui trình thông thường [9]. Cụ thể, thảo dược tươi được loại bỏ cành thừa, rửa sạch, cắt nhỏ, sấy khô (nhiệt độ 50°C, 24 giờ), nghiền và sàng nhằm thu bột mịn. Bột thảo dược tiếp tục được ngâm với ethanol 95% (tỷ lệ mẫu : dung môi là 1 g : 40 mL) trong 7 ngày. Dịch ngâm được làm sạch bằng phương pháp ly tâm (5.000 vòng/phút, 15 phút) và lọc với giấy Whatman kích cỡ 42 µm (3 lần). Máy cô quay chân không Hei-VAP Precision (Heildolph, Đức) được sử dụng để loại bỏ dung môi (75°C, 4 giờ). Dịch chiết được bảo quản ở 4°C cho đến khi sử dụng.

Từ qui trình gốc ở trên, các thí nghiệm tối ưu hóa được tiến hành theo phương pháp của Nguyen và cs (2024) [10] bằng cách thay đổi lần lượt các điều kiện chiết xuất (như mô tả ở mục 2.3.1). Qui trình chiết xuất tối ưu có thể chiết xuất nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học cao nhằm nâng cao khả năng diệt khuẩn của dịch chiết.

2.3. Thiết kế và bố trí thí nghiệm

2.3.1. Xác định các điều kiện chiết xuất tối ưu cho thảo dược

Thí nghiệm 1: Xác định nồng độ dung môi tối ưu

Bốn nồng độ ethanol (30, 50, 70, 95%) được sử dụng để xác định nồng độ dung môi tối ưu của qui trình chiết xuất cho ba loại thảo dược. Ngoại trừ việc thay đổi nồng độ dung môi, các thông số khác của qui trình được tiến hành như mô tả ở mục 2.2.3. Các thí nghiệm được tiến hành với ba lần lặp lại. Dịch chiết được đánh giá hiệu quả tiêu diệt *V. parahaemolyticus* thông qua chỉ tiêu đường kính vòng vô khuẩn (zone diameter of inhibition - ZDI). Đây là cơ sở để lựa chọn nồng độ dung môi tối ưu và sử dụng cho các thí nghiệm tối ưu hóa tiếp theo [10].

Thí nghiệm 2: Xác định thời gian ngâm tối ưu

Bốn thời gian ngâm thảo dược trong dung môi (3, 5, 7, 9 ngày) được thử nghiệm để xác định thời gian tối ưu cho qui trình chiết xuất. Ngoại trừ việc thay đổi thời gian ngâm và sử dụng nồng độ dung môi tối ưu đã được xác định ở thí nghiệm 1 (như mô tả ở mục 2.2.3). Các thí nghiệm được tiến hành với ba lần lặp lại. Thời gian ngâm của nghiệm thức có dịch chiết thảo dược nâng cao hiệu quả tiêu diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* thông qua chỉ tiêu ZDI được lựa chọn cho các thí nghiệm tối ưu hóa tiếp theo [10].

Thí nghiệm 3: Xác định tỷ lệ tối ưu giữa khối lượng mẫu : dung tích dung môi

Bốn tỷ lệ giữa khối lượng mẫu thảo dược : dung tích dung môi (1 g : 10 mL, 1 g : 20 mL, 1 g : 30 mL, 1 g : 40 mL) được bố trí thí nghiệm để xác định tỷ lệ tối ưu cho qui trình chiết xuất. Ngoại trừ việc thay đổi tỷ lệ mẫu : dung môi, thí nghiệm 3 sử dụng nồng độ dung môi và thời gian ngâm tối ưu đã được xác định ở các thí nghiệm 1 và 2. Các thông số còn lại của qui trình ở thí nghiệm 3 được tiến hành như mô tả ở mục 2.2.3. Các thí nghiệm được tiến hành với ba lần lặp lại. Tỷ lệ mẫu : dung môi của nghiệm thức có dịch chiết thảo dược giúp nâng cao hiệu quả tiêu diệt *V. parahaemolyticus* thông qua chỉ tiêu đánh giá là ZDI được lựa chọn cho qui trình chiết xuất tối ưu [10].

2.3.2. Đánh giá hiệu quả diệt vi khuẩn V. parahaemolyticus của các loại thảo dược sử dụng qui trình chiết xuất tối ưu

Thí nghiệm đánh giá hiệu quả diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* của các loại thảo dược sử dụng qui trình chiết xuất kết hợp 3 thông số tối ưu ở mục 2.3.1: Nồng độ dung môi, thời gian ngâm và tỷ lệ mẫu : dung môi. Ba loại thảo dược (trầu không, húng quế, rau má) chiết xuất bằng qui trình đã được tối ưu và được so sánh với dịch chiết sử dụng quy trình chưa được tối ưu mô tả ở mục 2.2.3 (đối chứng). Hiệu quả diệt *V. parahaemolyticus* của các dịch chiết được đánh giá dựa vào 4 chỉ tiêu: i) ZDI; ii) nồng độ ức chế tối thiểu (MIC); (iii) nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC); iv) khả năng diệt vi khuẩn đang trong giai đoạn tăng sinh.

2.4. Các chỉ tiêu khảo sát

2.4.1. Đường kính vòng vô khuẩn (ZDI)

Dịch chiết thảo dược thu được từ các thí nghiệm được đánh giá khả năng diệt *V. parahaemolyticus* thông qua phương pháp khuếch

tán thảo dược qua đĩa giấy của Kirby-Bauer [11]. Dịch chiết được chuẩn bị ở nồng độ 100 ppm và được pha loãng đến nồng độ cần thiết cho thí nghiệm. Sau đó, các đĩa giấy Whatman vô trùng (cỡ số 3) được thấm đều với dịch chiết tương ứng nhằm tải lượng dịch tương đương 10 µg/đĩa giấy và để khô tự nhiên. Đĩa giấy đã thấm dịch chiết được đặt trên đĩa thạch MH đã trải sẵn vi khuẩn *V. parahaemolyticus* (10^7 CFU.mL^{-1}) và được ủ ở nhiệ độ 30°C trong 24 giờ. Sau khi ủ, ZDI trên đĩa thạch tạo ra do hiện tượng vi khuẩn bị ức chế hay tiêu diệt bởi hoạt tính của thảo dược được đo theo đơn vị milimét bằng thước đo kỹ thuật Mitutoyo 527-121.

2.4.2. Xác định nồng độ ức chế tối thiểu (MIC)

Giá trị MIC được xác định bằng phương pháp vi pha loãng theo qui trình chuẩn của CLSI nhằm xác định mức độ ức chế của thảo dược trên *V. parahaemolyticus* tương ứng với từng nồng độ cụ thể, do đó không phân tích so sánh sai khác thống kê giữa các nồng độ thí nghiệm [12]. Mỗi dịch chiết thảo dược được pha nồng độ khác nhau trong đĩa ELISA 96 giếng đáy phẳng để có được dãy nồng độ cuối cùng là 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32 ppm với thể tích là 100 µL/giếng bằng kỹ thuật pha loãng nối tiếp để đảm bảo dung dịch sau có nồng độ gấp đôi dung dịch trước. Sau đó, 5 µL dịch gốc vi khuẩn ban đầu (10^7 CFU.mL^{-1}) được cho vào tất cả các giếng khảo sát. Đĩa được phủ kín bằng parafilm và ủ (nhiệt độ 30°C, 24 giờ). Sau thời gian ủ, nồng độ dịch chiết thấp nhất ức chế được sự tăng trưởng của vi khuẩn trong mỗi dãy nồng độ khảo sát được xác định là giá trị MIC. Đối chứng dương được bố trí chứa môi trường MH lỏng và cho cùng lượng vi khuẩn ban đầu để ủ. Đối chứng âm bao gồm các giếng chứa lượng ethanol tương đương nhằm thay thế cho môi trường dinh dưỡng và cũng được cho vào cùng lượng vi khuẩn ban đầu. Các giếng có chứa môi trường MH lỏng nhưng không cho dịch vi khuẩn cũng được chuẩn bị để kiểm soát tình trạng nhiễm khuẩn.

2.4.3. Xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC)

Giá trị MBC được xác định bằng phương pháp trải đĩa theo qui trình chuẩn của CLSI nhằm xác định mức độ diệt khuẩn *V. parahaemolyticus* của thảo dược tương ứng với từng nồng độ cụ thể, do đó không phân tích so sánh sai khác thống kê giữa các nồng độ thí nghiệm [13]. Dãy nồng độ khảo sát được miêu tả ở mục khảo sát MIC, 20 µL dịch từ tất cả các giếng không có dấu hiệu tăng trưởng vi khuẩn sau 24 giờ ủ được trải và tiếp tục nuôi trên môi trường thạch MH (nhiệt độ 30°C, 24 giờ). Nồng độ dịch chiết thấp nhất diệt được 99,9% vi khuẩn gốc ban đầu được xác định là MBC.

2.4.4. Khả năng diệt V. parahaemolyticus đang trong giai đoạn tăng sinh

Dịch chiết thảo dược từ qui trình chiết xuất tối ưu cũng được đánh giá khả năng diệt vi khuẩn đang trong giai đoạn tăng sinh. Cụ thể, lượng 5 x 10^7 CFU.mL^{-1} của dịch khuẩn gốc được bố trí trong bình tam giác 100 mL có chứa môi trường TSA và được ủ ở nhiệt độ 30°C và lắc ở tốc độ 150 vòng/phút để vi khuẩn phát triển trong 24 giờ. Tiếp đến, 2 ppm dịch chiết thảo dược (mức MIC cao nhất của các dịch chiết thảo dược được xác định từ kết quả của mục 2.4.2) được bổ sung vào bình tam giác nhằm đánh giá khả năng diệt khuẩn đang ở giai đoạn tăng sinh. Lượng vi khuẩn đang tăng sinh có trong từng bình được xác định định kỳ sau mỗi 24 giờ và kéo dài trong 48 giờ bằng phương pháp đếm khuẩn lạc sau khi nuôi cấy trên môi trường thạch MH (nhiệt độ 30°C, 24 giờ) [8]. Đối chứng là vi khuẩn đang tăng sinh và không được xử lý với dịch chiết.

2.5. Phân tích thống kê

Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các chỉ tiêu thu thập được tính toán bằng phần mềm Excel (Microsoft 365 for macOS). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) của các nghiệm thức được phân tích bằng phương pháp ANOVA một yếu tố và thử nghiệm Duncan sử dụng phần mềm SPSS 25 cho hệ điều hành macOS.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Điều kiện chiết xuất tối ưu cho thảo dược

3.1.1. Nồng độ dung môi tối ưu

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ ethanol 70% có thể chiết xuất dịch thảo dược cho kích thước ZDI (trầu không: 34,0 ± 0,38 mm; húng quế:

33,9 ± 0,96 mm; rau má: 29,6 ± 0,62 mm) lớn hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nồng độ 95% được sử dụng phổ biến trong chiết xuất dược liệu (trầu không: 25,5 ± 1,55 mm; húng quế: 24,6 ± 0,65 mm; rau má: 22,8 ± 0,31 mm). Tuy nhiên, các nồng độ ethanol thấp hơn (30 và 50%) không giúp nâng cao ZDI ($P > 0,05$), trừ trường hợp nồng độ 50% ở trầu không (Bảng 1)

Bảng 1. Đường kính vòng vô khuẩn (ZDI) của các nghiệm thức sử dụng nồng độ dung môi khác nhau (30, 50, 70, 95%) trong quá trình tối ưu hoá qui trình chiết xuất ba loại thảo dược (trầu không, húng quế và rau má)

Dịch chiết	Nồng độ dung môi (%)			
	30	50	70	95
Trầu không	20,2 ± 0,97[d]	31,3 ± 0,81[b]	34,0 ± 0,38[a]	25,5 ± 1,55[c]
Húng quế	25,0 ± 1,00[b]	25,9 ± 1,27[b]	33,9 ± 0,96[a]	24,6 ± 0,65[b]
Rau má	22,1 ± 0,35[b]	22,3 ± 1,88[b]	29,6 ± 0,62[a]	22,8 ± 0,31[b]

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05) giữa các nghiệm thức.

3.1.2. Thời gian ngâm tối ưu

Thời gian ngâm 7 ngày có thể chiết xuất dịch thảo dược cho kích thước ZDI khi thử với *V. parahaemolyticus* (trầu không: 35,9 ± 1,50 mm; húng quế: 33,8 ± 2,44 mm; rau má: 33,5 ± 1,51 mm) lớn hơn ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức ngâm có thời gian ngắn hơn (3 và 5 ngày). Tuy nhiên, thời gian ngâm 7 và 9 ngày không có kết quả ZDI sai khác có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) (Bảng 2).

Bảng 2. Đường kính vòng vô khuẩn (ZDI) của các nghiệm thức áp dụng thời gian ngâm khác nhau (3, 5, 7, 9 ngày) trong quá trình tối ưu hoá qui trình chiết xuất ba loại thảo dược (trầu không, húng quế và rau má)

Dịch chiết	Thời gian ngâm (ngày)			
	3	5	7	9
Trầu không	28,3 ± 1,25[c]	32,8 ± 0,75[b]	35,9 ± 1,50[a]	35,8 ± 1,71[a]
Húng quế	26,7 ± 1,70[c]	31,9 ± 1,25[b]	33,8 ± 2,44[a]	34,6 ± 1,91[a]
Rau má	23,8 ± 0,38[c]	29,5 ± 1,96[b]	33,5 ± 1,51[a]	34,2 ± 0,35[a]

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05) giữa các nghiệm thức.

3.1.3. Tỷ lệ tối ưu giữa khối lượng mẫu: dung tích dung môi

Tỷ lệ tối ưu giữa khối lượng mẫu và dung tích dung môi là khác nhau khi chiết xuất các loại thảo dược. Đối với trầu không, tỷ lệ 1 : 30 tạo ra dịch chiết cho kích thước ZDI khi thử với *V. parahaemolyticus* (38,8 ± 1,29 mm) là cao nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê so với các tỷ lệ còn lại ($P < 0,05$). Trong khi qui trình chiết xuất rau má, tỷ lệ 1 : 40 tạo ra dịch chiết cho kích thước ZDI (34,4 ± 1,16 mm) là lớn nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê so với các tỷ lệ còn lại ($P < 0,05$). Đối với húng quế, tỷ lệ 1 : 30 và 1 : 40 đều cho kết quả ZDI tương đương nhau (37,4 ± 0,15 mm và 37,1 ± 1,03 mm) ($P > 0,05$) và sai khác có ý nghĩa thống kê so với tỷ lệ 1 : 10 và 1 : 20 ($P < 0,05$) (Bảng 3).

Bảng 3. Đường kính vòng vô khuẩn (ZDI) của các nghiệm thức áp dụng các tỷ lệ giữa khối lượng mẫu : dung tích dung môi khác nhau (1 : 10, 1 : 20, 1 : 30, 1 : 40) trong quá trình tối ưu hoá qui trình chiết xuất ba loại thảo dược (trầu không, húng quế và rau má)

Dịch chiết	Tỷ lệ khối lượng mẫu (g) : dung tích dung môi (mL)			
	1 : 10	1 : 20	1 : 30	1 : 40
Trầu không	29,8 ± 1,36[d]	32,2 ± 1,49[c]	38,8 ± 1,29[a]	35,8 ± 0,25[b]

Húng quế	29,2 ± 0,92[c]	30,8 ± 1,79[b]	37,4 ± 0,15[a]	37,1 ± 1,03[a]
Rau má	25,6 ± 1,65[d]	27,1 ± 0,60[c]	33,6 ± 0,81[b]	34,4 ± 1,16[a]

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05) giữa các nghiệm thức.

3.2. Đánh giá hiệu quả diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* của các loại thảo dược sử dụng qui trình chiết xuất tối ưu

3.2.1. ZDI, MIC và MBC

Thông số chiết xuất tối ưu được xác định từ thí nghiệm 1 - 3 được sử dụng để hình thành qui trình chiết xuất tối ưu, bao gồm: i) nồng độ ethanol: 70%; ii) thời gian ngâm: 7 giờ; iii) tỷ lệ mẫu (g) : dung môi (mL): 1 g : 30 mL áp dụng cho trầu không và húng quế; 1 g : 40 mL áp dụng cho rau má. Kết quả đánh giá cho thấy, dịch chiết của các loại thảo dược thu được khi áp dụng qui trình chiết xuất tối ưu đều có ZDI khi thử với *V. parahaemolyticus* (trầu không: 38,9 ± 1,88 mm; húng quế: 36,5 ± 1,10 mm; rau má: 34,2 ± 0,42 mm) lớn hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với dịch chiết áp dụng qui trình chưa tối ưu (trầu không: 25,7 ± 1,66 mm; húng quế: 23,4 ± 0,49 mm; rau má: 21,8 ± 0,55 mm). Ngoài ra, hiệu quả diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* của dịch chiết trầu không là cao nhất, tiếp đến là húng quế và rau má. Các khác biệt này đều có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả cho thấy, việc tối ưu hóa qui trình chiết đã mang lại hiệu quả diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* cao hơn rõ rệt, với chỉ số ZDI trung bình gấp 1,5 lần so với qui trình chưa tối ưu. Ngoài ra, dịch chiết từ qui trình chiết xuất tối ưu có kết quả nồng độ ức chế và nồng độ diệt khuẩn tối thiểu của cả ba loại thảo dược đều giảm ½ so với nồng độ của dịch chiết từ qui trình chiết xuất chưa tối ưu. Kết quả này cho thấy tiềm năng tiết kiệm được lượng thảo dược cần sử dụng khi diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* (Bảng 4). Khi so sánh với các loại thảo dược khác, hiệu quả diệt khuẩn của dịch chiết từ qui trình tối ưu cũng cao hơn hẳn, như so với chiết xuất thầu dầu (ZDI: 17 - 18 mm; MIC: 1,25 mg.mL^{-1}, MBC: 2,5 mg.mL^{-1}) [4].

Bảng 4. Đường kính vòng vô khuẩn (ZDI), nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) và nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của 3 dịch chiết thảo dược áp dụng qui trình chiết xuất chưa tối ưu và đã tối ưu: i) trầu không, ii) húng quế, iii) rau má

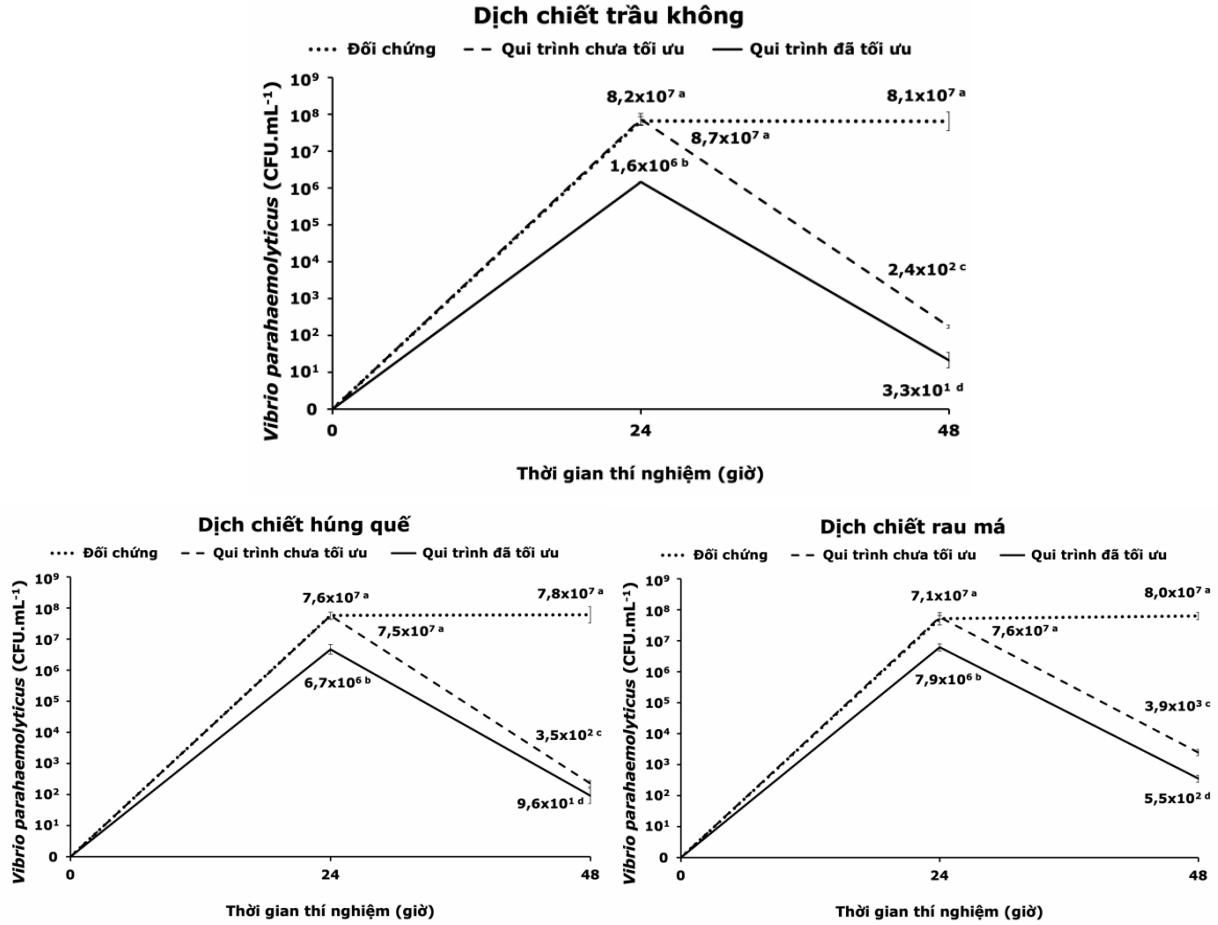
		Dịch chiết		
		Trầu không	Húng quế	Rau má
ZDI (mm)	Qui trình chưa tối ưu	25,7 ± 1,66[d]	23,4 ± 0,49[e]	21,8 ± 0,55[e]
	Qui trình đã tối ưu	38,9 ± 1,88[a]	36,5 ± 1,10[b]	34,2 ± 0,42[c]
MIC	Qui trình chưa tối ưu	1,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00
	Qui trình đã tối ưu	0,5 ± 0,00	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00
MBC	Qui trình chưa tối ưu	2,0 ± 0,00	4,0 ± 0,00	4,0 ± 0,00
	Qui trình đã tối ưu	1,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00	2,0 ± 0,00

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các chữ cái khác nhau trong cùng cột và giữa các cột của chỉ tiêu ZDI thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05) giữa nghiệm thức.

3.2.2. Khả năng diệt V. parahaemolyticus đang trong giai đoạn tăng sinh

Dịch chiết của ba loại thảo dược từ qui trình chiết xuất tối ưu đều giúp nâng cao khả năng diệt khuẩn *V. parahaemolyticus* đang trong giai đoạn tăng sinh. Lượng vi khuẩn trong các nghiệm thức có sử dụng dịch chiết thảo dược đều thấp hơn đáng kể và sai khác có ý nghĩa thống kê khi so

sánh với đối chứng ($P < 0,05$) ở thời điểm 24 giờ và 48 giờ. Cụ thể, nồng độ của vi khuẩn ở thời điểm 24 giờ khi sử dụng dịch chiết từ qui trình chiết xuất tối ưu lần lượt như sau: trầu không: 1,6 x 10^6 CFU.mL^{-1}; húng quế: 6,7 x 10^6 CFU.mL^{-1}; rau má: 7,9 x 10^6 CFU.mL^{-1}. Các kết quả này thấp hơn đáng kể so với kết quả của nghiệm thức sử dụng qui trình chưa tối ưu (trầu không: 8,7 x 10^7 CFU.mL^{-1}; húng quế: 7,5 x 10^7 CFU.mL^{-1}; rau má: 7,6 x 10^7 CFU.mL^{-1}). Tương tự, kết quả ở thời điểm 48 giờ đối với dịch chiết từ qui trình chiết xuất tối ưu như sau: Trầu không: 3,3 x 10^1 CFU.mL^{-1}; húng quế: 9,6 x 10^1 CFU.mL^{-1}; rau má: 5,5 x 10^2 CFU.mL^{-1}. Kết quả này giảm đi khoảng 10 lần so với nghiệm thức sử dụng dịch chiết từ qui trình chưa tối ưu (trầu không: 2,4 x 10^2 CFU.mL^{-1}; húng quế: 3,5 x 10^2 CFU.mL^{-1}; rau má: 3,9 x 10^3 CFU.mL^{-1}) (Hình 1).



Hình 1. Khả năng diệt vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* (chủng 2187 gây bệnh AHPND) đang trong giai đoạn tăng sinh của 3 dịch chiết thảo dược: i) trầu không (*Piper betle*), ii) húng quế (*Ocimum basillicum*), iii) rau má (*Centella asiatica*) khi so sánh giữa qui trình chiết xuất chưa tối ưu và đã tối ưu theo chỉ tiêu biến động về lượng khuẩn (CFU x mL^{-1}) trong 48 giờ khảo sát

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một hình thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05) giữa các nghiệm thức.

4. THẢO LUẬN

Nghiên cứu gần đây trên đối tượng *Anthyllis henoniana* đã chỉ ra sự tương đồng giữa chỉ tiêu ZDI và hàm lượng các hợp chất có tính kháng khuẩn và chống oxy hóa [14]. Do đó, nghiên cứu này sử dụng ZDI làm chỉ tiêu đánh giá hiệu quả diệt khuẩn của dịch chiết thảo dược. Kết quả từ qui trình chiết xuất tối ưu của nghiên cứu cho thấy sự tương đồng với các báo cáo gần đây trong nâng cao hàm lượng chất có hoạt tính sinh học, điển hình như: i) sử dụng ethanol với nồng độ 70% trong chiết xuất các hợp chất alkaloids, flavonoid và tannins từ cây húng quế Mỹ (*Ocimum americanum*) và mồng tơi củ

(*Anredera cordifolia*); ii) sử dụng thời gian ngâm là 7 ngày trong sản xuất dịch chiết cây muồng đen (*Cassia siamea*); iii) sử dụng tỷ lệ mẫu : dung môi là 1 : 30 và 1 : 40 trong chiết xuất cây Đảng sâm (*Codonopsis pilosula*) [10].

Mặc dù nước là loại dung môi truyền thống thường được dùng trong nhiều nghiên cứu trước đây, dung môi hữu cơ như ethanol đã được chứng minh có hiệu quả trong việc loại thải các hợp chất gây nhiễu có bản chất là chất béo, đồng thời thu hút các cấu phần không phân cực có khả năng ức chế hoặc diệt vi khuẩn, từ đó giúp nâng cao đáng kể hiệu suất chiết xuất các hợp chất quý có khả năng tan trong ethanol. Tuy nhiên, nồng độ ethanol sử dụng quá cao hay quá thấp đều gây ảnh hưởng tiêu cực lên quá trình chiết xuất. Việc sử dụng ethanol nồng độ cao đến 95% làm giảm mạnh khả năng phân cực của dung môi và dẫn đến giảm khả năng thu hút các hợp chất phân cực cao, trong đó có phần lớn các chất có khả năng kháng khuẩn. Ngược lại, ở nồng độ quá thấp, quá trình chiết xuất lại tạo ra hiện tượng đóng màng gôm dày chứa nhiều tạp chất, từ đó giới hạn hiệu quả chiết [15]. Đây cũng là hiện tượng quan sát được trong nghiên cứu này khi sử dụng cồn nồng độ 30%. Tiếp đến, thời gian ngâm mẫu trong dung môi dài hơn cho phép tăng khả năng và cơ hội tiếp xúc và hòa tan giữa các chất có hoạt tính sinh học cao và dung môi, từ đó tăng cường hiệu quả thu hồi chất quý. Nghiên cứu khảo sát thời gian ngâm tối ưu nhằm thu dịch chiết từ một số loại thảo dược như cây cốt khí muồng (*Cassia occidentalis*), chà là sa mạc (*Balanites aegyptiaca*) và rau sam (*Portulaca oleracea*) đã kết luận, thời gian ngâm càng dài (trên 6 giờ) càng mang lại hiệu quả tiêu diệt nhân tố gây bệnh (*Colletotrichum graminicola* và *Phoma sorghina*) trên lúa miến (*Sorghum bicolor*) [16].

Tỷ lệ giữa khối lượng thảo dược trên thể tích dung môi cũng có ảnh hưởng lớn đến quá trình thu hồi các hợp chất có hoạt tính sinh học. Tỷ lệ này càng nhỏ (1 : 30 và 1 : 40), đồng nghĩa với thể tích dung môi càng nhiều, thì hiệu suất thu chất quý từ thảo dược càng gia tăng khi so sánh với những tỷ lệ cao hơn (1 : 10 và 1 : 20) [17]. Tuy nhiên, việc sử dụng quá nhiều dung môi cũng mang lại nguy cơ làm loãng đi lượng chất quý thu được của từng loại thảo dược. Một số nghiên cứu về chiết xuất các hợp chất có tính kháng khuẩn và chống oxy hóa như polyphenol và flavonoid, do đó việc dùng tỷ lệ giữa mẫu và dung môi cao giúp thu được hiệu suất chiết tối ưu là 1 : 10 cho trường hợp của cây hắc mai biển (*Hippophae rhamnoides*), hay 1 : 20 cho trường hợp của cây diệp hạ châu đắng (*Phyllanthus niruri*). Nhưng các nghiên cứu khác với mục đích và bố trí tương tự tiến hành trên cây ô liu (*Olea europaea*) lại cho tỷ lệ tối ưu thấp hơn là 1 : 30, hay tỷ lệ 1 : 40 trên cây đậu châu Phi (*Parkia biglobosa*) [18].

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được 3 điều kiện chiết xuất tối ưu cho ba loại thảo dược là trầu không (*P. betle*), húng quế (*O. basilicum*) và rau má (*C. asiatica*) lần lượt là: 1) nồng độ ethanol: 70%; 2) thời gian ngâm: 7 giờ; 3) tỷ lệ mẫu (g) : dung môi (mL): 1 g : 30 mL áp dụng cho trầu không và húng quế; 1 g : 40 mL áp dụng cho rau má. Dịch chiết thảo dược từ qui trình chiết xuất tối ưu có khả năng nâng cao hiệu quả tiêu diệt vi khuẩn *V. parahaemolyticus* so với dịch chiết từ qui trình chưa tối ưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Thị Huyền, Vũ Xuân Nghị, Lê Đặng Lâm Oanh, Đặng Lệ Quỳnh, Lê Thị Tuyết Mai, Phạm Thị Tâm, Đồng Văn Quyền, Vũ Thị Bích Huyền (2022). Tính kháng kháng sinh của *Vibrio* spp. phân lập từ nước nuôi thủy sản ở một số khu vực miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*, 131(1C): 83 - 93. https://doi.org/10.26459/hueunijns.v131i1c.6898.

2. Othman, A. B., Saad, Z., Haiha, N., Yusof, N., Zahrah, S., Othman, A (2018). *In vitro* antimicrobial activity of betel, *Piper betle* leaf extract against *Vibrio alginolyticus* isolated from Asian sea bass, *Lates calcarifer*. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 46 - 48. https://doi.org/10.7324/jabb.2018.60409.

3. Fadel, A., Khafage, A., Abdelsalam, M., Abdel-Rahim, M. M (2025). Comparative evaluation of three herbal extracts on growth performance, immune response, and resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in *Litopenaeus*

vannamei. *BMC Vet Res.*, 21(1): 166. Doi: 10.1186/s12917-025-04588-0. PMID: 40082886; PMCID: PMC11905464.

4. Hồng Mộng Huyền, Võ Tấn Huy, Trần Thị Tuyết Hoa (2018). Hoạt tính kháng khuẩn của một số cao chiết thảo dược kháng vi khuẩn gây bệnh ở tôm nuôi. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 54(Chuyên đề Thủy sản): 143 - 150. https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.047.

5. Ta P. V (2022). Nghiên cứu khả năng sử dụng thảo dược để phòng trị bệnh gan tụy cấp trên tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). *Tạp chí Khóa học Quốc tế AGU, Trường Đại học An Giang*, 30(1): 62 - 70.

6. Võ Thị Tú Anh, Trần Chí Linh, Đỗ Minh Kha, Đái Thị Xuân Trang (2022). Tối ưu hóa qui trình chiết xuất cao chiết giàu polyphenol và flavonoid có hoạt kháng vi khuẩn *Vibrio* spp. từ lá cây núc nác (*Oroxylum indicum* L.). *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 58 (Số chuyên đề: Khoa học tự nhiên), 102 - 113. https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.126.

7. Lê Nguyễn Thiên Phúc, Nguyễn Minh Thành (2022). Đánh giá hiệu quả của các loại dịch chiết thảo dược trong việc nâng cao khả năng chống chịu của tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus*. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 14(2): 54 - 60.

8. Le, P. N. T., Desbois, A. P (2017). Antibacterial effect of eicosapentaenoic acid against *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus*: Killing kinetics, selection for resistance, and potential cellular target. *Marine Drugs*, 15(11): 334. https://doi.org/10.3390/md15110334.

9. Lê Nguyễn Thiên Phúc, Nguyễn Minh Thành (2022b). Đánh giá ảnh hưởng của các loại thảo dược lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và chất lượng thịt của tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 8(2): 73 - 80.

10. Nguyen, A. D. X.; Le U. P.; Nguyen N. B. P.; Le P. N. T.; Le P. H (2024). Determination of optimal conditions for the enhancement in saponins extraction from Dang Sam (*Codonopsis pilosula* Nannf.). *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc về Công nghệ Sinh học năm 2024*. Nxb Đại học Huế.

11. Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., Turck, M (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology,* 45(4): 493 - 496. PMID: 5325707.

12. Clinical and Laboratory Standards Institute (2009). Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically, Approved Standard M07-A8. *CLSI: Wayne, PA, USA*.

13. Clinical and Laboratory Standards Institute (1999). Methods for determining bactericidal activity of antimicrobial agents, Approved Guideline M26-A Vol. 19, No. 18. *CLSI: Wayne, PA, USA*.

14. Ayachi, A., Younes, A. B., Ammar A. B., Bouzayani, B., Samet, S., Siala, M., Trigui, M., Treilhou, M., Tene, N. & Mezghani-Jarraya, R. (2023). Effect of the harvest season of *Anthyllis henoniana* stems on antioxidant and antimicrobial activities: Phytochemical profiling of their ethyl acetate extracts. *Molecules*, 28: 3947. 10.3390/molecules28093947.

15. Love, J., Simons, C. R (2020). Acid hydrolysis of saponins extracted in tincture. *PLoS One*, 15(12): e0244654.

16. Schémaeza, B., Irénée, S., Elisabeth, Z., Paco, S (2012). Efficacy of plant extracts and effect of seed soaking duration on treatment of sorghum seed naturally infected by *Colletotrichum graminicola* and *Phoma sorghina*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45(12): 1405 - 1410.

17. Amirullah, N. A., Abdullah, E., Abidin, N. Z., Abdullah, N., Manickam, S (2023). Influence of extraction technologies on the therapeutic properties of *Pleurotus* spp. (oyster mushrooms) – A critical review. *Food Bioscience*, 56: 103352, https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103352.

18. Hartanti, D., Insani, A. A., Wahono, S. K., Hamad, A (2024). Extraction method and crude drug-to-solvent ratio effects on the antioxidant properties and physicochemical profile during storage of a polyherbal formulation extract. *BIO Web of Conferences*, 135: 06002.

EVALUATION OF THE ENHANCEMENT IN ANTIBACTERIAL CAPABILITY OF HERBS AGAINST *Vibrio parahaemolyticus* USING OPTIMIZED EXTRACTION PROCESS

Le Nguyen Thien Phuc[1], Nguyen Minh Thanh[1]

[1] *International University, Vietnam National University of Ho Chi Minh City*

Abstract

This study evaluated the antibacterial capability of three optimized herbal extracts against *Vibrio parahaemolyticus*, including *Piper betle*, *Ocimum basilicum* and *Centella asiatica*. The optimization was carried out on three extracting conditions: i) ethanol concentration (30, 50, 70, 95%); ii) soaking duration (3, 5, 7, 9 days); and iii) ratio of sample (g) & solvent (mL) (1:10, 1:20, 1:30, 1:40). Results identified the optimal procedure as follows: (i) ethanol concentration of 70%, soaking duration of 7 days, 1:30 ratio for *Piper betle* and *Ocimum basilicum*, 1:40 ratio for *Centella asiatica*. The optimized extracts were then compared with the unoptimized ones for zone diameter of inhibition (ZDI), minimum inhibitory concentration (MIC), minimum bactericidal concentration (MBC), and the bacteriacidal capability on enumeration culture. Optimized extracts improved ZDI against *V. parahaemolyticus* by 1.5 times ($P < 0,05$), together with MIC and MBC by 2 times. Moreover, optimized extracts also reduced the bacterial number in enumeration culture by 10 times ($P < 0,05$) in comparison with the unoptimized ones. Therefore, this study indicated the enhancement in antibacterial capability of the optimized herbal extracts and also highlighted their potential use in *V. parahaemolyticus* treatment.

Keywords: *Vibrio parahaemolyticus, herbs, extraction, optimization.*

Ngày nhận bài: 21/7/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/8/2025

Ngày thông qua phản biện: 6/12/2025

Ngày duyệt đăng: 16/12/2025

HIỆU QUẢ CỦA SẢN PHẨM NPK POLYPHOSPHATE LÊN NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT PHÈN TẠI TỈNH TÂY NINH

Trần Văn Dũng[1,*], Nguyễn Minh Đông[1],
Trần Huỳnh Khanh[1], Nguyễn Hồng Giang[2], Lâm Văn Thông[2],
Lê Hoàng Kiệt[2], Văn Tiến Thanh[2], Đoàn Thị Trúc Linh[1]
[1] *Khoa Khoa học đất, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ*
[2] *Công ty Cổ phần - Tổng Công ty Phân bón Dầu khí Cà Mau*
[*]*Email: tvandung@ctu.edu.vn*

TÓM TẮT

Trên đất phèn, phân lân (P) sau khi bón thường bị cố định nhanh chóng do phản ứng với các ion Al^{3+} và Fe^{3+}, làm giảm tính hữu dụng của P đối với cây trồng. Việc lựa chọn loại phân bón phù hợp sẽ góp phần cải thiện năng suất lúa trên loại đất này. Mục tiêu nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả của phân NPK polyphosphate đối với sinh trưởng, năng suất lúa và hàm lượng P thành phần trong đất phèn tại tỉnh Tây Ninh. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức và 3 lần lặp lại ở vụ đông xuân năm 2023 - 2024: (1) NPK 16-16-8 + TE công nghệ polyphosphate (SPM6), (2) NPK 16-16-8 + TE công nghệ vo viên hơi nước (SPM7), (3) NPK 16-16-8 + 13S công nghệ vo viên hơi nước (SPM8), (4) NPK đơn, (5) khuyết NPK và (6) khuyết P. Kết quả cho thấy, nghiệm thức SPM6 đạt năng suất lúa cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với SPM8, NPK đơn, khuyết NPK và khuyết P; đồng thời đạt hiệu quả nông học sử dụng P cao nhất. Tuy nhiên, hàm lượng P cố định bởi liên kết với Al^{3+} và Fe^{3+} khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Từ khóa: *Đất phèn, năng suất lúa, P cố định bởi liên kết với Al^{3+}, Fe^{3+}, NPK polyphosphate.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

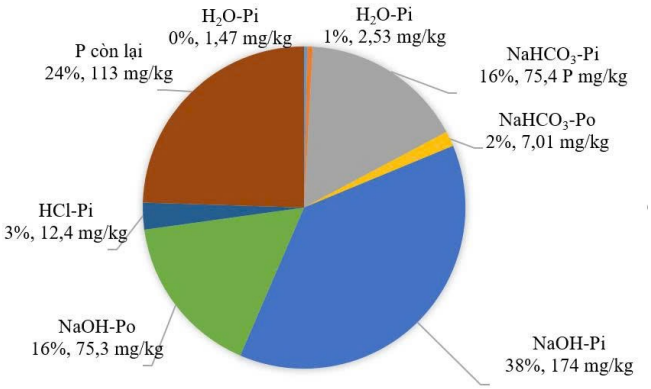
Đồng bằng sông Cửu Long là vùng sản xuất lúa trọng điểm của Việt Nam, đóng vai trò chiến lược trong an ninh lương thực quốc gia. Trong tổng diện tích đất nông nghiệp của vùng, đất phèn chiếm khoảng 1,0 - 1,6 triệu ha, trong đó lúa (*Oryza sativa* L) là cây trồng chủ lực. Đặc điểm nổi bật của đất phèn là hàm lượng lưu huỳnh cao, pH thấp (3,3 - 4,7), giàu các khoáng sắt (Fe) và nhôm (Al). Trong môi trường pH thấp, hàm lượng Al trao đổi gia tăng đáng kể, gây độc trực tiếp lên cây trồng. Ở pH thấp, P dễ dàng kết hợp với Fe^{3+} và Al^{3+} tạo thành các hợp chất không tan (Fe - P và Al - P), làm giảm mạnh lượng P dễ tiêu trong đất cho cây trồng hấp thu [1]. Theo Trần Văn Dũng và cs (2025) [2], khoảng 5% tổng P tồn tại dưới dạng P dễ tiêu ($NaHCO_3$-Pi) trên đất phèn. Vì vậy, việc ứng dụng phân bón công nghệ cao là xu thế tất yếu để nghề trồng lúa có thể tồn tại và phát triển bền vững trước những thách thức về biến đổi khí hậu.

Giải pháp dinh dưỡng toàn diện giúp cây trồng chống chịu được stress và gia tăng hiệu suất sử dụng phân bón. Polyphosphate là một dạng phân P có cấu trúc chuỗi dài, khi vào đất sẽ thủy phân dần thành orthophosphate - dạng P mà cây trồng có thể hấp thu trực tiếp [3]. Cơ chế thủy phân chậm này được cho là có thể duy trì hàm lượng P hữu dụng trong đất trong thời gian dài hơn, đồng thời hạn chế sự cố định P bởi Fe^{3+} và Al^{3+}, đặc biệt là trên đất phèn. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của phân NPK polyphosphate đối với sinh trưởng, năng suất lúa và sự phân bố các dạng P trong đất phèn.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên đất phèn tại ấp Thạnh An, xã Thạnh Hóa, tỉnh Tây Ninh từ tháng 11/2023 đến tháng 2/2024. Đây là khu vực canh tác lúa 3 vụ/năm, bao gồm: vụ đông xuân (từ tháng 11 - 2), vụ xuân hè (từ tháng 3 - 7) và vụ thu đông (từ tháng 8 - 11). Đặc tính đất thí nghiệm có pH thấp (4,18), thuộc nhóm "chua nhiều", đây là yếu tố bất lợi cho sự sinh trưởng của cây lúa do hạn chế khả năng hấp thu dinh dưỡng, đặc biệt là P hữu dụng. Hàm lượng EC (1: 2,5) đạt 0,76 mS/cm ở mức thấp, cho thấy đất không bị mặn đáng kể. Hàm lượng C hữu cơ ở mức cao (10,3%) [4]. Theo Landon (1984) [5], hàm lượng N tổng số ở mức thấp (0,22 % N), trong khi P tổng số và K tổng số ở mức trung bình với giá trị lần lượt 0,1% P_2O_5 và 0,97 % K. Sự phân bố P thành phần trong đất được mô tả trong hình 1.



Hình 1. Sự phân bố thành phần P trong đất phèn

Các sản phẩm NPK thương mại đang lưu hành trên thị trường được sử dụng trong thí nghiệm, cụ thể như sau:

- SPM6: NPK 16-16-8 + TE sản xuất theo công nghệ polyphosphate, đại diện nhóm phân NPK polyphosphate Cà Mau.

- SPM7: NPK 16-16-8 + TE sản xuất theo công nghệ vo viên hơi nước (dây chuyền sản xuất phân bón tạo hạt hơi nước NPK 1 hạt (pns.vn).

- SPM8: NPK 16-16-8 + 13S sản xuất theo công nghệ vo viên hơi nước.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Diện tích ô thí nghiệm là 25 m^2 (5 x 5 m). Tổng số ô thí nghiệm là 18 ô (6 nghiệm thức x 3 lặp lại). Tổng diện tích thí nghiệm 450 m^2/thí nghiệm (chưa bao gồm đường dẫn nước, bờ bao). Đường dẫn nước có kích cỡ 0,15 m^2 (chiều rộng x chiều cao x chiều dài, 0,5 x 0,3 x 5 m). Mỗi bờ bao ngăn cách ô thí nghiệm có kích cỡ 0,09 m^2 (chiều rộng x chiều cao x chiều dài, 0,3 m x 0,3 m). Các bờ ngăn nước được phủ bạt để chắc chắn không cho nước tràn sang các ô thí nghiệm khác. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD) bao gồm 6 nghiệm thức với 3 lần lặp lại (Bảng 1). Các nghiệm thức được bón cùng một công thức phân bón là 90 N - 53 P_2O_5 - 38 K_2O (kg/ha/vụ). Phân vô cơ sử dụng trong thí nghiệm bao gồm: Ure (46% đạm), D.A.P (46% P_2O_5), KCl (60% K_2O). Liều lượng và thời điểm bón phân tính trên diện tích thí nghiệm trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Liều lượng phân bón qua các giai đoạn (g/25 m^2)

Nghiệm thức	Lượng phân bón (g/25 m^2)			
	Lần 1 (10 NSS)	Lần 2 (20 NSS)	Lần 3 (40 NSS)	Tổng cộng
SPM6	100 g urea + 150 g SPM6	100 g urea + 300 g SPM6	50 g KCl + 375 g SPM6	200 g urea + 50 g KCl + 825 g SPM6
SPM7	100 g urea + 150 g SPM7	100 g urea + 300 g SPM7	50 g KCl + 375 g SPM7	200 g urea + 50 g KCl + 825 g SPM7
SPM8	100 g urea + 150 g SPM8	100 g urea + 300 g SPM8	50 g KCl + 375 g SPM8	200 g urea + 50 g KCl + 825 g SPM8
NPK đơn	132,5 g urea + 52,5 g D.A.P + 20 g KCl	162,5 g urea + 105 g D.A.P + 40 g KCl	80 g urea + 130 g D.A.P + 100 g KCl	375 g urea + 288 g D.A.P + 160 g KCl
Khuyết NPK	Không bón	Không bón	Không bón	Không bón

Khuyết P	152,5 g urea + 20 g KCl	205 g urea + 40 g KCl	130 g urea + 100 g KCl	488 kg urea + 160 kg KCl

Ghi chú: NSS: Ngày sau sạ.

2.3. Phương pháp thu thập các chỉ tiêu nông học

Các chỉ tiêu nông học được thu trong 2 khung diện tích 0,25 m^2 và đánh dấu cố định trong ô thí nghiệm vào các giai đoạn 20 ngày sau sạ (NSS) (trước bón phân lần 2), 40 NSS (trước bón phân đợt 3), 60 NSS (trước khi trổ bông). Số chồi được đếm toàn bộ số chồi có đủ 3 lá lúa. Chiều cao được đo từ mặt đất đến vị trí cao nhất trên mỗi cây. Chỉ số SPAD (thu thập 10 cây/khung diện tích 0,25 m^2), Đo trên cây mẹ của bụi lúa, chọn lá thành thục (thấy rõ cuốn lá) (lá thứ 2), không bị sâu, bệnh, đo giữa mép lá và gân lá ngay vị trí 1/3 chiều dài lá lúa tính từ chót lá. Năng suất lúa thực tế được xác định trên khung diện tích 5 m^2 của mỗi ô thí nghiệm. Năng suất lúa thực tế được tính quy về ẩm độ 14%.

Hiệu quả nông học của phân P (AEP) = (GY_{+P} – GY_{0P})/FP

Trong đó: GY_{+P} là năng suất ở lô bón P; G_{0P} là năng suất ở lô 0P; FP là lượng phân P bón vào 53 kg P_2O_5/ha/vụ

2.4. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong thí nghiệm

Các chỉ tiêu hóa học đất như: pH_{H2O}, EC, chất hữu cơ, N tổng số, P tổng số, K tổng số, CEC và P thành phần được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp phân tích mẫu đất

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mô tả phương pháp	Tài liệu tham khảo
1	pH_{H2O}		Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 2,5 và xác định độ chua bằng pH kế	TCVN 5979:2007 [6]
2	EC	mS/cm	Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 2,5 và xác định độ dẫn điện bằng EC kế	TCVN 6650:2000 [7]
3	Chất hữu cơ	% C	Xác định bằng phương pháp Walkley-Black, 1934. C hữu cơ được oxy hóa bằng hỗn hợp $K_2Cr_2O_7$:H_2SO_4 và xác định lượng thừa $K_2Cr_2O_7$ sau khi oxy hóa C hữu cơ bằng dung dịch $FeSO_4$ 0,5 N	TCVN 6650:2000 [8]
4	N tổng số	% N	N tổng số được vô cơ bằng hỗn hợp $CuSO_4$, Se và K_2SO_4, được xác định bằng phương pháp Kjeldahl.	TCVN 6498:1999 [8]
5	P tổng số	% P_2O_5	P tổng số được vô cơ bằng hỗn hợp H_2SO_4 và $HClO_4$, được xác định bằng phương pháp so màu sử dụng phosphomolybdate với chất khử là ascorbic axit trên máy quang phổ ở bước sóng 880 nm	TCVN 8940:2011 [9]
6	K tổng số	% K_2O	K tổng số được vô cơ bằng hỗn hợp H_2SO_4 và $HClO_4$, đo bằng máy hấp thu nguyên tử	TCVN 8660:2011 [10]
7	CEC	$cmol_c$/kg	Thay thế cation hấp phụ trong đất bằng ion Ba^{2+} của dung dịch $BaCl_2$. Sau đó, xác định lượng ion Ba^{2+} thay thế bởi Mg^{2+} thông qua sử	TCVN 6646:2000 [11]

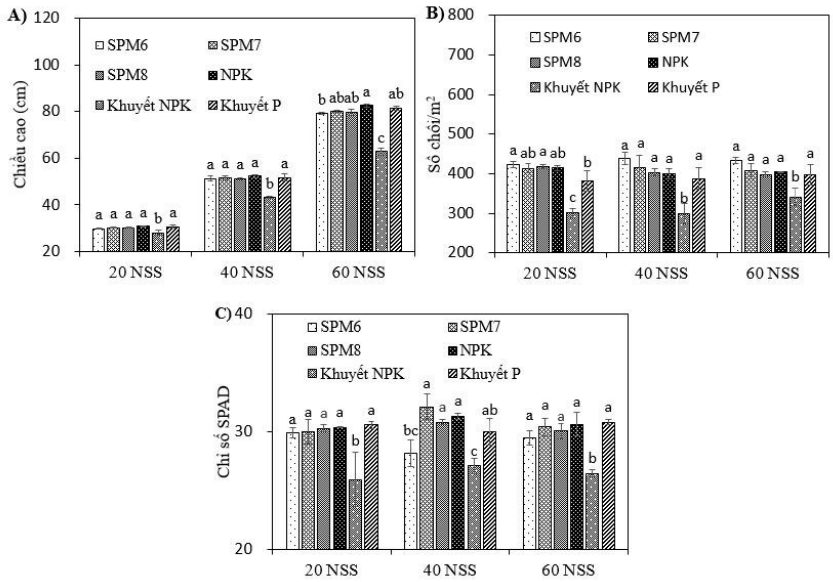
STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mô tả phương pháp	Tài liệu tham khảo
			dụng dung dịch $MgSO_4$ để đẩy ion Ba^{2+} ra khỏi hệ hấp phụ. Chuẩn độ bằng dung dịch EDTA 0,01M	
8	P thành phần	mg/kg	P được trích lần lượt với nước khử khoáng, $NaHCO_3$ 0,5 M, NaOH 0,1 M, HCl 1 N. Tỷ lệ đất và dung dịch trích là 0,5 g đất + 30 mL dung dịch. Đối với mỗi bước trích, P được xác định ở 2 dạng P vô cơ (Pi) và P hữu cơ (Po). Po được xác định qua hiệu của Pt - Pi. Trong đó, Pt (tổng của Pi và Po trong mỗi bước trích), so màu sau khi vô cơ dung dịch bằng hỗn hợp H_2SO_4 đậm đặc và H_2O_2. P còn lại, vô cơ hóa phần đất còn lại với H_2SO_4 đậm đặc và $HClO_4$. Các dung dịch được xác định bằng phương pháp so màu sử dụng phosphomolybdate với chất khử là ascorbic axit trên máy quang phổ ở bước sóng 880 nm	Hedley và cs (1982) [12]

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS phiên bản 20. So sánh các giá trị trung bình giữa các nghiệm thức để tìm sự khác biệt có ý nghĩa bằng phép kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của phân NPK Polyphosphate Cà Mau đến các chỉ tiêu sinh trưởng lúa



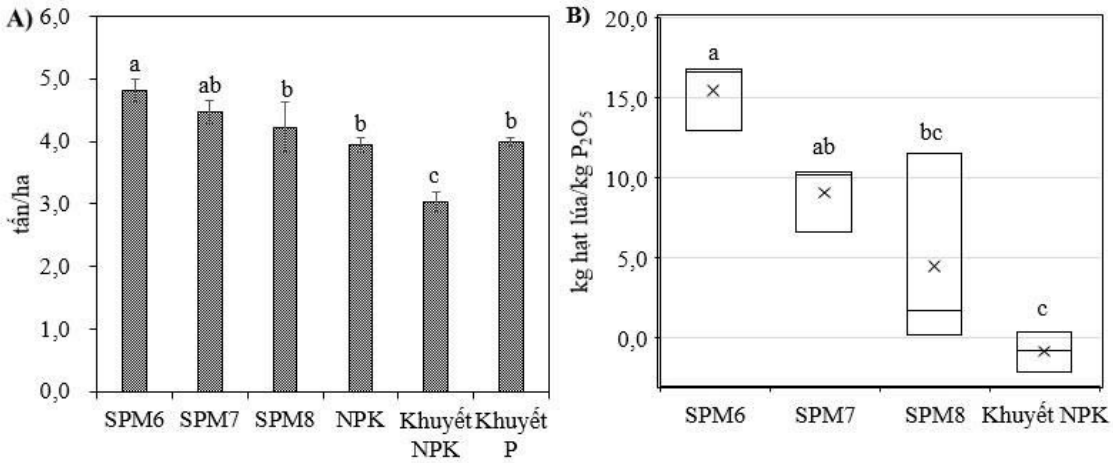
Hình 2. Ảnh hưởng của sản phẩm NPK Polyphosphate Cà Mau đến chiều cao cây lúa trên đất phèn

Ghi chú: SPM6, NPK Cà Mau 16-16-8 + TE sản xuất theo công nghệ polyphosphate; SPM7, NPK 16-16-8 + TE sản xuất theo công nghệ vo viên hơi nước; SPM8, NPK 16-16-8 + 13S sản xuất theo công nghệ vo viên hơi nước, NPK, sự kết hợp phân đơn ure (46% đạm), DAP (46% P_2O_5), kali clorua (60% K_2O); khuyết NPK: Không bón phân, khuyết P: chỉ bón ure (46% đạm), kali clorua (60% K_2O).

Kết quả ở hình 2 cho thấy, chiều cao cây lúa ở nghiệm thức sử dụng NPK Cà Mau công nghệ polyphosphate (SPM6) không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức SPM7, SPM8, NPK đơn và khuyết P. Đáng chú ý, số chồi hữu hiệu cao nhất ở nghiệm thức SPM6 tại giai đoạn 40 NSS và 60 NSS (Hình 2B). Trong khi đó, nghiệm thức khuyết P có số chồi hữu hiệu thấp hơn so với các nghiệm thức được bón đầy đủ P, mặc dù khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Hình 2B). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây cho rằng, vai trò của P trong thúc đẩy phân hóa đẻ nhánh và phát triển bộ rễ [13]. Ngoài ra, nghiệm thức khuyết NPK ghi nhận giá trị chiều cao, số chồi hữu hiệu và chỉ số SPAD thấp nhất so với các nghiệm thức khác. Điều này cho thấy, việc thiếu hụt đồng thời N, P và K gây ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình tổng hợp diệp lục và sự phát triển số chồi hữu hiệu [14].

3.2. Ảnh hưởng của sản phẩm NPK polyphosphate Cà Mau đến năng suất lúa

Nghiệm thức bón NPK Cà Mau công nghệ polyphosphate (SPM6) cho năng suất lúa cao nhất, đạt 4,81 tấn/ha, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức SPM8, NPK đơn, khuyết NPK và khuyết P (Hình 3A). Điều này có thể do dạng P polyphosphate thủy phân chậm giúp duy trì nồng độ P hữu dụng trong đất trong thời gian dài hơn giúp cây lúa hấp thu liên tục ở các giai đoạn sinh trưởng quan trọng. Ngược lại, nghiệm thức khuyết NPK cho năng suất lúa thấp nhất do thiếu đồng thời cả 3 nguyên tố đa lượng thiết yếu, làm giảm chiều cao cây, số chồi hữu hiệu và chỉ số SPAD.



Hình 3. Ảnh hưởng của sản phẩm NPK polyphosphate Cà Mau đến (A) năng suất lúa và (B) hiệu quả nông học của P trên đất phèn

Kết quả hình 3B cho thấy, hiệu quả nông học của phân P với giá trị trung bình biến động trong khoảng từ 0 - 15,4 kg hạt/kg P_2O_5. Mặc dù cùng lượng P bón vào đất, hiệu quả nông học sử dụng P trên nghiệm thức SPM6 đạt giá trị cao nhất (15,4 kg hạt/kg P), tiếp đến là SPM7 (9,0 kg hạt/kg P) và SPM8 (4,5 kg hạt/kg P). Ngược lại, nghiệm thức NPK đơn sử dụng nguồn P từ DAP không ghi nhận hiệu quả nông học, cho thấy P ở dạng D.A.P dễ bị cố định nhanh chóng bởi Fe^{3+} và Al^{3+} trong đất phèn, làm giảm khả năng hấp thu của cây lúa.

3.3. Hàm lượng P thành phần trong đất giữa các sản phẩm phân NPK

Bảng 3. Hàm lượng P thành phần trong đất giữa các nghiệm thức

Nghiệm thức	H_2O-Pi	H_2O-Po	$NaHCO_3$-Pi	$NaHCO_3$-Po	NaOH-Pi	NaOH-Po	HCl-P	P còn lại
	mgP/kg							
SPM6	2,51 ± 0,17	4,27 ± 0,45	62,1 ± 17,1	29,4 ± 18,9	208 ± 78	139 ± 22,1	11,9 ± 3,91	81,4 ± 19,1
SPM7	2,97 ±	3,51 ±	58,5 ±	16,1 ±	188 ±	142 ±	10,1 ±	77,3 ±

	0,48	0,98	16,5	12,7	35,3	9,29	3,74	5,74
SPM8	1,87 ± 0,55	5,66 ± 2,11	55,9 ± 13,9	28,1 ± 12,9	198 ± 42,4	128 ± 11,5	10,6 ± 3,00	81,9 ± 12,5
NPK đơn	4,27 ± 1,13	2,62 ± 0,68	54,1 ± 5,18	21,0 ± 11,2	197 ± 22,4	137 ± 39,1	8,24 ± 1,3	73,6 ± 3,71
Khuyết NPK	1,93 ± 0,19	1,05 ± 0,23	68,7 ± 34,1	9,38 ± 2,70	175 ± 78,9	45,2 ± 8,13	13,0 ± 9,43	108 ± 23,3
Khuyết P	6,51 ± 1,51	1,31 ± 0,48	44,3 ± 13,9	7,85 ± 4,69	155 ± 25,4	136 ± 25,7	7,86 ± 1,04	70,9 ± 1,51

Kết quả ở bảng 3 ghi nhận hàm lượng P thành phần giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng lượng P liên kết với Al^{3+} và Fe^{3+} (NaOH-Pi và NaOH-Po) cao hơn hàm lượng P hữu dụng ($NaHCO_3$-Pi và $NaHCO_3$-Po), điều này khẳng định tình trạng cố định P trong đất.

4. KẾT LUẬN

Kết quả cho thấy hiệu quả của sản phẩm SPM6 - NPK Cà Mau công nghệ polyphosphate góp phần nâng cao năng suất lúa trên loại đất có điều kiện canh tác khó khăn như đất phèn. Tuy nhiên, để đánh giá toàn diện hơn về hiệu quả của sản phẩm, cần thực hiện thêm các thí nghiệm trong những vụ tiếp theo để đánh giá hiệu quả lâu dài của sản phẩm. Từ đó có thể đưa ra những khuyến nghị cụ thể hơn cho nông dân canh tác lúa ở đồng bằng sông Cửu Long.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Công ty Cổ phần - Tổng Công ty Phân bón Dầu khí Cà Mau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Linh D T T, Khoi C M, Ritz K, Sinh N V, Phuong N T K, My H M T, Linh T B, Minh D D, Linh T T, Toyota K. (2023). Effects of rice husk biochar and compost amendments on soil phosphorus fractions, enzyme activities and rice yields in salt-affected acid soils in the Mekong Delta, Viet Nam. *Agronomy,* 13(6): 1593.

2. Trần Văn Dũng, Trần Huỳnh Khanh, Đoàn Thị Trúc Linh, Lê Hiếu Huy, Văn Tiến Thanh, Lê Hoàng Kiệt, Lâm Văn Thông, Nguyễn Hồng Giang (2025). Khảo sát các dạng NPK polyphosphate lên năng suất lúa và hàm lượng P thành phần trên đất phèn hoạt động nặng và đất phù sa không bồi ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đất,* 80, 14 - 19.

3. Khourchi S, Delaplace P, Bargaz A. (2023). Polyphosphate fertilizer use efficiency strongly relies on soil physicochemical properties and root-microbial activities. *Geoderma,* 429, 116281.

4. Metson, A J. (1961). Methods of chemical analysis of soil survey samples. Govt. Printers, Wellington, New Zealand.

5. Landon, J R. (1984). Booker Tropical Soil Manual. 450 pp., Booker Agriculture international Ltd., London, and Longman, Burnt Mill, U.K

6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007 (ISO 10390:2005). Chất lượng đất - Xác định pH.

7. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6650:2000 (ISO 11265:1994). Chất lượng đất - Xác định độ dẫn điện riêng.

8. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6498:1999 (ISO 11261:1995). Chất lượng đất - Xác định nitơ tổng - Phương pháp Kendan (Kjeldahl) cải biên.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8940:2011. Chất lượng đất - Xác định phospho tổng số - Phương pháp so màu.

10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8660:2011. Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali tổng số.

11. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6646:2000 (ISO 11260:1994). Chất lượng đất - Xác định khả năng trao đổi cation thực tế và độ bão hoà bazơ bằng cách sử dụng dung dịch bari clorua.

12. Hedley M, Stewart J, Chauhan B. (1982). Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. *Soil Sci Soc Am J,* 46: 970 - 976.

13. Jiaying M, Tingting C, Jie L, Weimeng F, Baohua F, Guangyan L, Hubo L, Juncai L, Zhihai W, Longxing T. (2022). Functions of nitrogen, phosphorus and potassium in energy status and their influences on rice growth and development. *Rice Science*, 29, 166 - 179.

14. Nguyễn Quốc Khương, Trần Văn Hùng, Ngô Ngọc Hưng, Nguyễn Văn Nghĩa (2016). Ảnh hưởng của bón NPK đến sinh trưởng, năng suất lúa trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 43, 24 - 34.

EFFECT OF POLYPHOSPHATE NPK FERTILIZER ON RICE YIELD IN ACID SULFATE SOIL IN TAY NINH PROVINCE

Tran Van Dung[1], Nguyen Minh Dong[1],
Tran Huynh Khanh[1], Nguyen Hong Giang[2], Lam Van Thong[2],
Le Hoang Kiet[2], Van Tien Thanh[2], Doan Thi Truc Linh[1]

[1] *Faculty of Soil Science, College of Agriculture, Can Tho University*

[2] *Petrovietnam Ca Mau Fertilizer Corporation*

Abstract

In acid sulfate soil, applied phosphorus (P) is often rapidly fixed due to reactions with Al^{3+} and Fe^{3+} ions, reducing its availability to plants. Selecting an appropriate fertilizer is therefore essential to improving rice yield on this soils This study aimed to evaluate the effectiveness of polyphosphate NPK fertilizer on rice growth, yield and soil P fractions on acid sulfate soil. The field experiment was conducted during the Winter- Spring 2023 - 2024 in Tay Ninh province using a randomized complete block design with six treatments and three replications: (1) NPK 16-16-8 + TE with polyphosphate technology (SPM6), (2) NPK 16-16-8 + TE using steam granulation technology (SPM7), (3) NPK 16-16-8 + 13S using steam granulation technology (SPM8), (4) conventional NPK, (5) no NPK application and (6) no P application. The results showed that the highest rice yield was observed in the SPM6 treatment, which was significantly higher than those of SPM8, conventional NPK, no NPK and P applications. SPM6 also recorded the highest agronomic P-use efficiency. However, Al- and Fe-bound P fraction was no statistically different among treatments.

Keywords: *Acid sulfate soil, rice yield, Al- and Fe-bound P, NPK polyphosphate.*

Ngày nhận bài: 15/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 25/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 20/10/2025

Ngày duyệt đăng: 16/12/2025

PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG CÁC THÀNH PHẦN DINH DƯỠNG TRONG TIỀN NHỘNG RUỒI LÍNH ĐEN (*Hermetia illucens*) LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI

Lê Thị Mỹ Châu[1,*], Nguyễn Hoàng Hào[1], Trần Đình Dũng[1], Cao Tiến Trung[1], Hồ Đình Quang[1], Phạm Mỹ Dung[1], Võ Thị Mỹ Tâm[1], Chu Thị Hiền Hòa[1], Nguyễn Thị Lan[1], Phạm Đình Nhật Trung[1]

[1] *Trường Đại học Vinh*

[*] *Email: chaultm@vinhuni.edu.vn*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm phân tích hàm lượng các thành phần dinh dưỡng của tiền nhộng (pre-pupae) ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) ở các giai đoạn phát triển khác nhau, đồng thời xác định điều kiện nuôi tối ưu cho tích lũy sinh khối và dinh dưỡng trong mô hình Heril nuôi thực nghiệm ruồi lính đen. Kết quả cho thấy, pH chất nền nuôi ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và sinh khối của ấu trùng. Tỷ lệ sống từ ấu trùng đến tiền nhộng đạt cao nhất ở các mức pH 6,0 - 8,0 (98,44 - 99,44%), trong khi giảm đáng kể ở pH 2,0; 4,0 và 10,0. Sinh khối ấu trùng tại các mức pH trung tính và hơi kiềm cao hơn so với các mức pH còn lại. Phân tích thành phần hóa học cho thấy, hàm lượng ẩm của ấu trùng đạt 77,95% ở giai đoạn 28 ngày tuổi; hàm lượng tro đạt 9,42%; 10,03%; 12,67% ở các giai đoạn 4, 14, 28 ngày tuổi. Hàm lượng protein thô của ấu trùng ở các giai đoạn 4, 14, 28 ngày tuổi lần lượt là 44,7%; 45,0%; 48,6%, trong khi hàm lượng lipid tương ứng là 17,4%; 15,4%; 21,5%. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ấu trùng và tiền nhộng ruồi lính đen là nguồn nguyên liệu giàu dinh dưỡng, có tiềm năng sử dụng làm nguồn bổ sung thay thế một phần các nguyên liệu truyền thống trong thức ăn chăn nuôi.

Từ khóa: *Tiền nhộng ruồi lính đen (Hermetia illucens), ấu trùng, hàm lượng protein, thức ăn chăn nuôi, hiệu quả sử dụng thức ăn.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển nhanh của ngành chăn nuôi trong những thập kỷ gần đây đã đóng góp quan trọng vào an ninh lương thực và tăng trưởng kinh tế, nhưng đồng thời làm gia tăng đáng kể lượng chất thải hữu cơ phát sinh từ phân chuồng và phụ phẩm chăn nuôi. Nếu không được xử lý hiệu quả, chất thải chăn nuôi có thể gây ô nhiễm nghiêm trọng môi trường đất, nước và không khí, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng và hệ sinh thái, đồng thời góp phần phát thải khí nhà kính [1, 2]. Trong điều kiện kinh tế - xã hội của Việt Nam, đặc biệt tại các vùng nông thôn và khu vực Bắc Trung bộ, chăn nuôi vẫn là sinh kế quan trọng của hàng triệu hộ nông dân. Vì vậy, vấn đề đặt ra không phải là hạn chế chăn nuôi mà là phát triển chăn nuôi theo hướng sinh thái, tuần hoàn và bền vững, trong đó xử lý và tái sử dụng chất thải hữu cơ đóng vai trò then chốt [3, 4].

Ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) là loài côn trùng có phân bố rộng ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, trong đó có Việt Nam. Loài này không có vòi chích, không mang tập tính gây hại hay truyền bệnh như ruồi nhà, nhưng ấu trùng lại có khả năng phân hủy rất hiệu quả nhiều loại chất thải hữu cơ như phân gia súc, gia cầm và phụ phẩm nông nghiệp [5 - 7]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh khả năng chuyển hóa nhanh sinh khối chất thải hữu cơ thành sinh khối côn trùng của ấu trùng ruồi lính đen, đồng thời làm giảm mùi hôi, ức chế vi sinh vật gây bệnh và hạn chế côn trùng có hại trong môi trường chăn nuôi [8 -

10]. Điều này cho thấy, ruồi lính đen là một tác nhân sinh học phù hợp cho các mô hình xử lý chất thải tại trang trại theo hướng thân thiện với môi trường.

Quá trình xử lý chất thải bằng ruồi lính đen không chỉ giúp giảm lượng chất thải mà còn tạo ra các sản phẩm có giá trị gia tăng, bao gồm sinh khối ấu trùng/nhộng và phân ruồi. Phân ruồi lính đen được ghi nhận có hàm lượng cao chất hữu cơ, đạm, lân, kali và canxi, phù hợp sử dụng làm phân bón hữu cơ sinh học cho cây trồng [11, 12]. Các nghiên cứu và báo cáo chuyên đề cho thấy, việc tích hợp ruồi lính đen vào hệ thống trang trại giúp hình thành mô hình nông nghiệp tuần hoàn, trong đó chất thải chăn nuôi được tái sử dụng, giảm chi phí xử lý, giảm ô nhiễm và tăng hiệu quả kinh tế [13 - 15].

Bên cạnh vai trò xử lý chất thải, sinh khối ấu trùng và tiền nhộng ruồi lính đen được đặc biệt quan tâm nhờ giá trị dinh dưỡng cao. Nhiều nghiên cứu cho thấy, hàm lượng protein thô của ấu trùng và tiền nhộng ruồi lính đen dao động từ 35 - 55% vật chất khô, với thành phần axit amin thiết yếu tương đối cân đối, phù hợp cho gia cầm, thủy sản và lợn [16 - 18]. Hàm lượng lipid trong ấu trùng và tiền nhộng ruồi lính đen thường đạt 20 - 35%, trong đó axit lauric chiếm tỷ lệ cao. Axit lauric được chứng minh có tác dụng kháng khuẩn, hỗ trợ sức khỏe đường ruột và tăng khả năng miễn dịch cho vật nuôi [19]. Thành phần lipid và protein của ruồi lính đen có thể thay đổi tùy thuộc vào nguồn cơ chất nuôi và giai đoạn phát triển, cho phép điều chỉnh theo mục đích sử dụng [12]. Ngoài ra, ấu trùng và nhộng ruồi lính đen còn chứa khoáng chất quan trọng như: Canxi, phospho, sắt và kẽm, cũng như chitin và các dẫn xuất chitin có tác dụng kích thích miễn dịch và cải thiện hệ vi sinh đường ruột vật nuôi [20]. Nhiều nghiên cứu đã đánh giá khả năng sử dụng bột ấu trùng hoặc tiền nhộng ruồi lính đen để thay thế một phần các nguồn protein truyền thống như bột cá và khô đậu tương trong khẩu phần thức ăn chăn nuôi. Kết quả cho thấy, việc bổ sung ruồi lính đen không làm giảm năng suất sinh trưởng, thậm chí còn cải thiện hệ số chuyển hóa thức ăn và sức khỏe vật nuôi [21]. Trong bối cảnh giá nguyên liệu thức ăn chăn nuôi ngày càng tăng và nguồn bột cá suy giảm, ruồi lính đen được xem là nguồn đạm thay thế đầy triển vọng, góp phần giảm chi phí sản xuất và nâng cao tính bền vững của ngành chăn nuôi [22].

Mặc dù tiềm năng của ruồi lính đen đã được khẳng định, tuy nhiên tại Việt Nam, đặc biệt ở khu vực Bắc Trung bộ, các nghiên cứu vẫn chủ yếu dừng ở mức thử nghiệm quy mô nhỏ hoặc mô tả khả năng xử lý sinh khối, chưa có nhiều nghiên cứu hệ thống về công nghệ nhân nuôi, sự biến động hàm lượng dinh dưỡng của nhộng theo chu kỳ phát triển và khả năng ứng dụng thực tiễn trong hệ thống trang trại [22].

Từ thực tế trên, nghiên cứu này phân tích và đánh giá hàm lượng các thành phần dinh dưỡng của nhộng ruồi lính đen ở các giai đoạn phát triển khác nhau. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn thời điểm thu hoạch tối ưu, phục vụ sử dụng nhộng ruồi lính đen như nguồn dinh dưỡng bổ sung, thay thế một phần nguyên liệu truyền thống trong thức ăn chăn nuôi, hướng tới xây dựng hệ thống nông nghiệp tuần hoàn, bền vững và thân thiện với môi trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là ruồi lính đen (*Hermetia illucens*), bao gồm các giai đoạn phát triển: Trứng, ấu trùng, nhộng và cá thể trưởng thành. Mẫu ruồi lính đen được cung cấp từ trang trại An Nhiên (chăn nuôi gà thịt), xã Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh; trứng và ấu trùng ruồi lính đen được hỗ trợ từ Trung tâm Khuyến nông tỉnh Hà Tĩnh. Các mẫu được thu thập, bảo quản và phân tích tại Phòng thí nghiệm Động vật học, Trung tâm Thực hành Thí nghiệm, Trường Đại học Vinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng ấu trùng ruồi lính đen

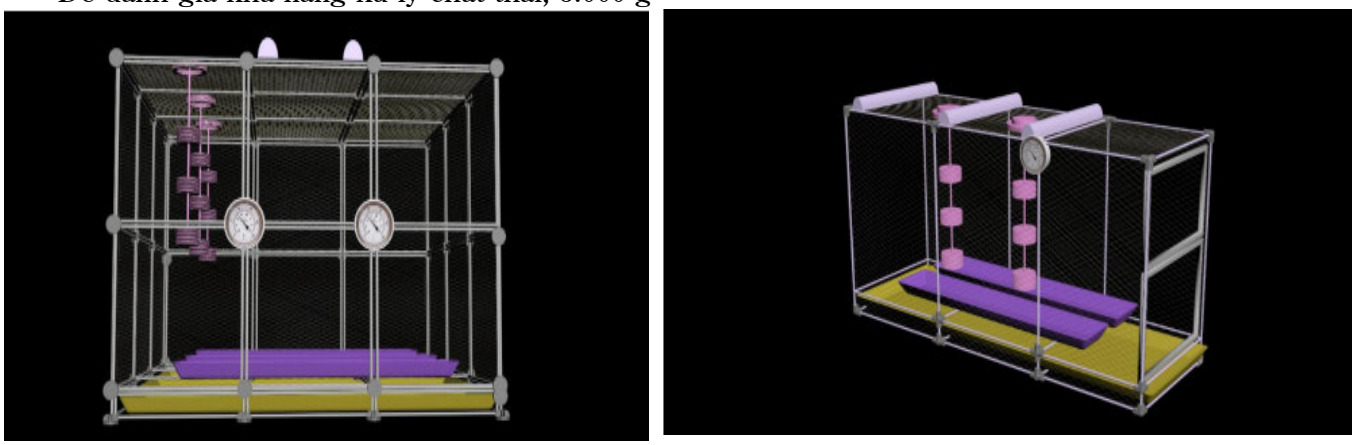
Thí nghiệm nuôi ấu trùng ruồi lính đen được bố trí nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố môi trường và kỹ thuật nuôi đến sinh trưởng và chất lượng ấu trùng, bao gồm: Nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, pH chất nền và mật độ ấu trùng.

Ấu trùng được nuôi thử nghiệm trong bộ kit

hỗ trợ nuôi ruồi lính đen Heril. Các thông số nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng được theo dõi trong suốt quá trình thí nghiệm. Điều kiện tối ưu được xác định bằng phương pháp phân tích bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology - RSM), xây dựng mô hình hồi quy và giải phương trình bằng phần mềm Design Expert phiên bản 11.

Để đánh giá khả năng xử lý chất thải, 5.000 g phân gà tươi được sử dụng làm cơ chất nuôi, cung cấp lần lượt cho các mật độ ấu trùng là 200, 400, 600, 800, 1.000 g.

Ảnh hưởng của pH chất nền được khảo sát tại các mức pH 2,0; 4,0; 6,0; 7,0 (đối chứng); 8,0 và 10,0. Giá trị pH được điều chỉnh bằng dung dịch NaOH 2 M hoặc HCl 2 M.



Hình 1. Mô hình mô phỏng nuôi ruồi lính đen quy mô phòng thí nghiệm có kiểm soát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển

Hình 2. Mô hình Heril nuôi thực tế có kiểm soát các yếu tố ảnh hưởng tại phòng thí nghiệm

2.2.2. Phương pháp thu mẫu và xử lý mẫu

Sau khi kết thúc thí nghiệm, ấu trùng được thu bằng phương pháp sàng lọc cơ học, rửa sạch bằng nước cất, để ráo và bảo quản lạnh. Một phần mẫu được sấy khô ở nhiệt độ thích hợp để phục vụ phân tích thành phần hóa học.

2.2.3. Phương pháp phân tích thành phần hóa học

Các chỉ tiêu thành phần hóa học của ấu trùng ruồi lính đen được xác định theo các phương pháp, bao gồm:

- Phương pháp chuẩn bị mẫu: Theo TCVN 6952:2001 [23].

- Hàm lượng vật chất khô (VCK): Theo TCVN 4326:2001 [24].

- Hàm lượng Protein thô: Theo TCVN 4328:2007 [25].

- Hàm lượng lipid tổng số: Theo TCVN 4331:2001 [26].

- Hàm lượng tro tổng: Theo TCVN 4327:1993 [27].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đo các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển của ấu trùng ruồi lính đen

Yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phát triển và chất lượng của ruồi lính đen do ruồi lính đen là một loại động vật máu lạnh. Từng giai đoạn phát triển của ruồi lính đen có từng nhiệt độ tối ưu, tuy nhiên, nhìn chung vòng đời phát triển của ruồi lính đen phát triển tốt trong khoảng nhiệt độ 25 - 35°C.

Nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao sẽ ảnh hưởng đến quá trình phát triển của ruồi lính đen hoặc chết.

Độ ẩm chất nền phù hợp cho sự phát triển của ruồi lính đen là 60 - 80%. Độ ẩm thấp dẫn đến thức

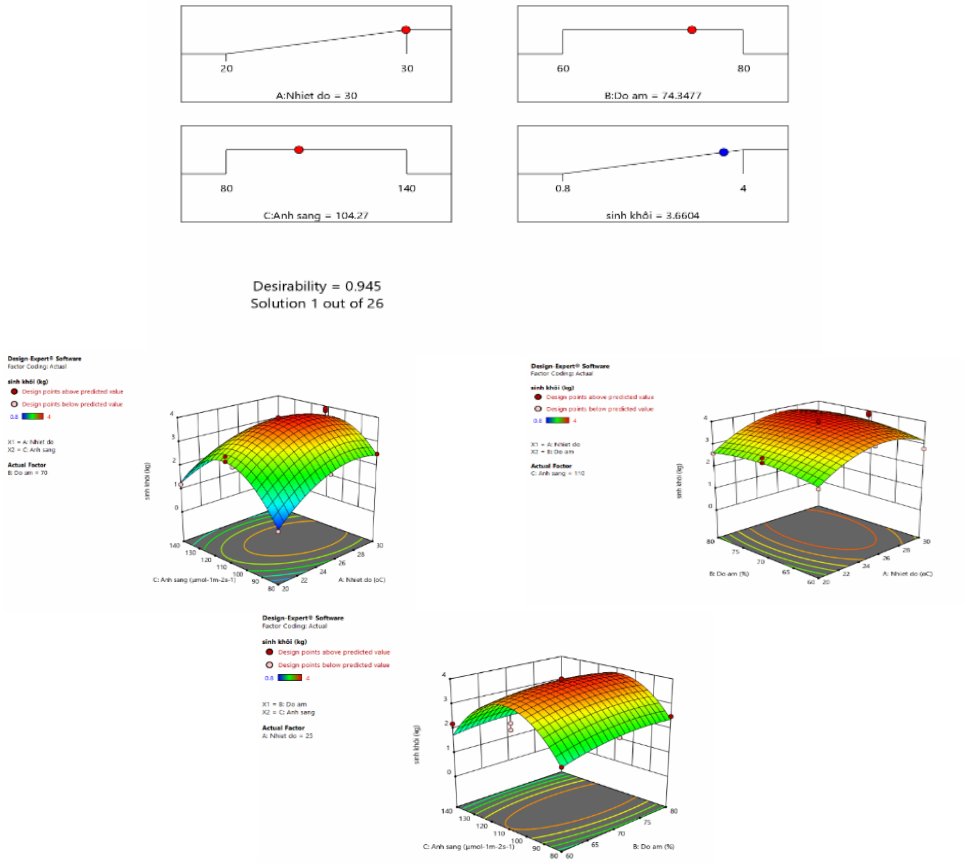
ăn bị khô, ấu trùng bị mất nước, khó tiêu hóa làm giảm chất lượng nhộng nuôi. Độ ẩm quá cao là điều kiện thích hợp cho nấm mốc phát triển, ảnh hưởng đến sự phát triển của ruồi lính đen.

Ánh sáng quang là cần thiết cho quá trình phát triển của ruồi lính đen, đặc biệt là quá trình giao phối và đẻ trứng của ruồi trưởng thành. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Đức Ngoan và cs (2021) [1], Nguyễn Vũ Hoàng Phương và cs (2022) [28], Gamero-Barraza Jorge Iñaki và cs (2022) [29].

Các thông số tối ưu hóa của các yếu tố tác động trong vòng đời ruồi lính đen được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thời gian và các yếu tố tác động trong vòng đời ruồi lính đen

Vòng đời	Thời gian (ngày)	Nhiệt độ (^{0}C)	Độ ẩm (%)	Ánh sáng
Trứng	4	26	60	
Ấu trùng dưới 4 ngày tuổi	0 - 4	26 - 29	60 - 75	Ánh sáng quang
Ấu trình trên 4 ngày tuổi	4 - 14	26 - 35	60 - 75	Ánh sáng quang
Nhộng	10 - 14	25 - 30	Thấp	Ánh sáng quang
Ruồi	5 - 8	27 - 30	45 - 60	Ánh sáng quang



Hình 3. Ảnh hưởng của các yếu tố đến sinh khối của ấu trùng ruồi lính đen

Các thông số tối ưu hóa cho quá trình phát triển cho ấu trùng ruồi lính đen là nhiệt độ 30^{0}C, độ ẩm 74,35% và ánh sáng 104,27 umol-1-2s-1. Với điều kiện trên thì sinh khối ruồi lính đen thu được là 3,6604 kg/m^2.

Mật độ ấu trùng ruồi lính đen thích hợp nhất trong quá trình xử lý phân gà tươi là 600 g ấu trùng/5.000 g phân gà tươi (1.200 g ấu trùng/10 kg phân gà tươi), nếu mật độ ấu trùng thấp hơn, khối lượng phân còn lại sẽ cao do phân gà tươi chưa được chuyển hóa hết, hoặc mật độ ấu trùng quá cao thì không đủ thức ăn và không gian sống, ấu trùng cạnh tranh môi trường sống với nhau sẽ dẫn đến tình trạng ấu trùng không thể chuyển hóa thành nhộng, thời gian chuyển hóa kéo dài.

Kết quả khối lượng phân thu được trước và sau sử dụng của ấu trùng ruồi lính đen được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng mật độ nuôi đến tỷ lệ chuyển hoá cơ chất

Lượng ấu trùng (g)	Khối lượng phân ban đầu (g)	Khối lượng phân còn lại (g)	Tỷ lệ chuyển hóa phân (%)
200	5.000	2.718	54,53
400	5.000	2.643	44,23
600	5.000	2.589	32,33
800	5.000	2.217	32,43
1.000	5.000	1.198	32,77

Tỷ lệ sống của ấu trùng đến nhộng thấp hơn đáng kể khi nuôi bằng chế độ ăn có độ pH thấp như 2,0 (91,62%), 4,0 (88,68%), 10,0 (95,57%) so với 6,0 (99,11%), 7,0 (99,44%), 8,0 (98,44%). Bên cạnh đó, pH còn ảnh hưởng đến sinh khối của ấu trùng, khối lượng của ấu trùng ở chất nền 6,0; 7,0; 8,0 cao hơn so với các giá trị còn lại. Như vậy, pH ban đầu có thể có lợi cho vi khuẩn có lợi và do đó góp phần vào tỷ lệ sống sót, sự phát triển của ấu trùng và thời gian phát triển; hệ vi sinh vật đường ruột côn trùng thúc đẩy ấu trùng tăng trọng, tăng trưởng và sản xuất trứng. Kết quả nghiên cứu trên cũng có sự tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lưu Thị Thùy Linh, Nguyễn Thị Nhiên (2022) [3], Nguyễn Vũ Hoàng Phương và cs (2022) [28], Veldkamp và cs (2012) [29], Zhou và cs (2013) [31].

Kết quả thực tế cho thấy, điều kiện môi trường để nuôi dưỡng loài này khá dễ, phù hợp với thời tiết tỉnh Nghệ An và tỉnh Hà Tĩnh [28].

3.2. Kết quả xác định hàm lượng ẩm trong ấu trùng ruồi lính đen

Bảng 3. Bảng kết quả xác định thời gian sấy ấu trùng thích hợp

Lần đo	Thời gian sấy (phút)	Nhiệt độ (^{0}C)	Khối lượng còn lại (g)	Hàm lượng ẩm từng thời điểm (%)
1	0	105	10,505	-
2	30	105	9,31	11,37
3	60	105	7,09	32,51
4	90	105	4,72	55,07
5	120	105	2,707	74,24
6	150	105	2,706	74,24
7	180	105	2,706	74,24
8	210	105	2,706	74,24

Xét theo kết quả đo cho thấy, sấy đến khối lượng không đổi thu được kết quả khối lượng cuối cùng của ấu trùng ruồi lính đen tại nhiệt độ 105^{0}C trong vòng 120 phút là 2,707 g. Hàm lượng ẩm trong ấu trùng ruồi lính đen chiếm 74,24%, tương đương với kết quả đo bằng phương pháp sử dụng cân sấy ẩm. Độ ẩm này được đánh giá khá cao, cao hơn một số loại thịt gia cầm (75%), sắn (14%), gạo (14%), đậu đỗ (14 - 15%) [1, 2, 3, 9, 33].

Kết quả này cho thấy, để bảo quản được ấu trùng ruồi lính đen thời gian dài, nên chú trọng đến việc làm khô sản phẩm, tránh hiện tượng ẩm mốc gây hư hỏng sản phẩm. Có thể làm thức ăn tươi cho gia súc gia cầm, tuy nhiên để sản xuất thức ăn chăn nuôi quy mô công nghiệp nên sấy khô trước khi phối trộn.

3.3. Kết quả hàm lượng tro tổng

Bảng 4. Hàm lượng tro tổng trong ấu trùng ruồi lính đen giai đoạn 1 (4 ngày tuổi), giai đoạn 2 (14 ngày tuổi) và giai đoạn 3 (28 ngày tuổi)

Giai đoạn	Hàm lượng tro tổng (%)			
	Mẫu			Trung bình
	M1	M2	M3	
1 (4 ngày tuổi)	8,86	10,03	9,36	9,42
2 (14 ngày tuổi)	11,05	11,18	10,92	10,03
3 (28 ngày tuổi)	12,52	12,41	13,07	12,67

Hàm lượng tro tổng trong ấu trùng ruồi lính đen giai đoạn 1 (4 ngày tuổi), giai đoạn 2 (14 ngày tuổi) và giai đoạn 3 (28 ngày tuổi) được xác định với việc lặp lại 3 lần (M1, M2, M3), cho thấy có sự gia tăng rõ rệt qua các giai đoạn phát triển.

Hàm lượng tro tổng trong ấu trùng ruồi lính đen 28 ngày tuổi có thể đạt lên tới 12,67%, cho thấy hàm lượng khoáng chất cao trong ấu trùng ruồi lính đen. Bên cạnh đó, ở giai đoạn 1 và 2 cũng có hàm lượng khoáng chất khá cao, chiếm lần lượt là 9,42% và 10,03%. Hàm lượng tro tổng tăng lên do quá trình phát triển và tích lũy chất khoáng, bên cạnh đó khi ấu trùng ruồi lính đen lớn lên thì lớp biểu bì của nó có khả năng tiết ra một lượng canxi cacbonat có thể chiếm hàm lượng Ca và tro cao, cao hơn rất nhiều so với cá rô phi (1,2%). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Phương Lan (2024) [33], Romano và cs (2022) [34].

3.4. Kết quả hàm lượng protein trong ấu trùng ruồi lính đen

Hàm lượng protein thô của ấu trùng ruồi lính đen được xác định ở ấu trùng 4 ngày tuổi, 14 ngày tuổi và giai đoạn tiền nhộng 28 ngày tuổi, có sự gia tăng rõ rệt qua các giai đoạn phát triển.

Bảng 5. Hàm lượng protein thô ấu trùng ruồi lính đen giai đoạn 1 (4 ngày tuổi), giai đoạn 2 (14 ngày tuổi) và giai đoạn 3 (28 ngày tuổi)

Giai đoạn	Hàm lượng protein thô (%)			
	Mẫu			Trung bình
	M1	M2	M3	
1 (4 ngày tuổi)	44,9	44,7	44,5	44,7
2 (14 ngày tuổi)	45,1		44,5	44,7
3 (28 ngày tuổi)	48,9	48,4	48,5	48,6

Kết quả cho thấy, hàm lượng protein trong ấu trùng ruồi lính đen là rất cao. Ấu trùng càng ở giai đoạn trưởng thành thì càng có hàm lượng cao hơn. Ở giai đoạn 4 ngày tuổi, hàm lượng protein trong ấu trùng là thấp nhất ở mức 44,7%, giai đoạn có hàm lượng protein cao nhất lên tới 48,6%. Hàm lượng đạm trong ấu trùng ruồi lính đen cao hơn các loại nguyên liệu làm thức ăn chăn nuôi khác như: Cá rô phi (26%), đậu nành (42%) [9], ngô (3,4%), gạo (14%), trứng (13%), lúa mì (12,9%), thức ăn chăn nuôi gà (13 - 15%) [10], thức ăn chăn nuôi cá (22,6%) [8]. Kết quả thu được cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lê Đức Ngoan và cs (2021) [1], Phạm Thị Phương Lan (2024) [33], Nicholas Romano và cs (2022) [34], Monika Kaczor và cs (2022) [35]. Như vậy, ruồi lính đen rất thích hợp để sản xuất làm thức ăn chăn nuôi, là nguồn dinh dưỡng cao và tốt thay thế cho các dòng nguyên liệu hiện có trên thị trường. Với thời gian sinh trưởng ngắn, hiệu quả cao, đây có thể xem là bước tiến mới trong lĩnh vực sản xuất thức ăn chăn nuôi.

3.5. Kết quả hàm lượng chất béo trong ấu trùng ruồi lính đen

Hàm lượng chất béo thô của ấu trùng ruồi lính đen 4 ngày tuổi, 14 ngày tuổi và giai đoạn tiền nhộng 28 ngày tuổi cũng có sự gia tăng rõ rệt qua các giai đoạn phát triển.

Bảng 6. Hàm lượng chất béo thô ấu trùng ruồi lính đen giai đoạn 1 (4 ngày tuổi), giai đoạn 2 (14 ngày tuổi) và giai đoạn 3 (28 ngày tuổi)

Giai đoạn	Hàm lượng chất béo thô (%)			
	Mẫu			Trung bình
	M1	M2	M3	
1 (4 ngày tuổi)	16,9	17,7	17,6	17,4
2 (14 ngày tuổi)	15,9	15,7	14,6	15,4
3 (28 ngày tuổi)	21,1	22,0	21,4	21,5

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng lipid trong ấu trùng ruồi lính đen là rất cao. Ấu trùng càng ở giai đoạn trưởng thành thì càng có hàm lượng lipid cao hơn. Ở giai đoạn thấp nhất thì hàm lượng lipid trong ấu trùng ở mức 15,4%, giai đoạn có hàm lượng chất béo thô cao nhất

lên tới 21,5%. Các chỉ số này cho thấy, lượng chất béo có trong ấu trùng là đáng kể, cao hơn rất nhiều so với cá rô phi (3%) [8], thịt gà (6,8%) [10], thịt vịt (5,1%) [10], ngô (3,6%), gạo (4,6%), khoai mì (1,7%), thịt lợn (14%) [10]. Kết quả hàm lượng chất béo thô của ấu trùng trong nghiên cứu này phù hợp với nhiều công bố trước đây [5, 6, 19, 20]. Kết quả này cho thấy, việc ứng dụng ấu trùng ruồi lính đen và thay thế cho các nguồn chất béo hiện tại trên thị trường là rất tốt, đặc biệt rất phù hợp làm nguyên liệu dinh dưỡng sản xuất thức ăn chăn nuôi.

4. KẾT LUẬN

pH của chất nền nuôi có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và sinh khối của ấu trùng và pH 6,0; 7,0; 8,0 là thích hợp. Kết quả phân tích thành phần hóa học của ấu trùng 4 - 28 ngày tuổi cho thấy, ấu trùng ruồi lính đen có hàm lượng dinh dưỡng cao.

Ấu trùng ruồi lính đen là nguồn nguyên liệu giàu protein và lipid, có tiềm năng cao để sử dụng làm nguồn bổ sung dinh dưỡng thay thế một phần các nguyên liệu truyền thống trong sản xuất thức ăn chăn nuôi. Việc ứng dụng ruồi lính đen không chỉ góp phần giảm chi phí thức ăn mà còn mở ra hướng phát triển nông nghiệp tuần hoàn, thân thiện với môi trường.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu thuộc nhiệm vụ khoa học và công nghệ: Xây dựng mô hình nông nghiệp tuần hoàn ứng dụng ruồi lính đen (Hermetia illucens) xử lý chất thải hữu cơ trong chăn nuôi làm phân bón cho trồng trọt và bổ sung protein cho thức ăn chăn nuôi. Mã số nhiệm vụ khoa học và công nghệ: B2024-TDV-11.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức Ngoan, Nguyễn Hải Quân, Phạm Thị Phương Lan, Nguyễn Duy Quỳnh Trâm (2021). Tổng quan về sử dụng ấu trùng ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) làm thức ăn trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn,* 2(9): 141 - 150.

2. Dương Nguyên Khang, Trần Tấn Việt, Lê Trịnh Hải, Alexandre de Caters, Gaetan Crielaard (2017). *Giáo trình: Ruồi lính đen (Hermetia illucens): Loại côn trùng an toàn, hữu ích cho chăn nuôi công nghiệp*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

3. Lưu Thị Thùy Linh, Nguyễn Thị Nhiên (2022). Tổng quan về ấu trùng ruồi lính đen: Triển vọng đa chiều trong quản lý chất thải hữu cơ, nguồn thức ăn cho ngành chăn nuôi và phân bón cho cây trồng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20(5): 695 - 707.

4. Arango Gutierrez G. P., Vergara Ruiz R. A., Mejia Velez H. (2018). Compositional, microbiological and protein digestibility analysis of the larva meal of *Hermetia illucens*. *Revista Facultad Nacional de Agronomia*, 71(1): 8431 - 8440.

5. Bellezza Oddon S., Biasato I., Gasco L. (2022). Isoenergetic-practical and semi-purified diets for protein requirement determination in *Hermetia illucens* larvae. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13, 17 - 27.

6. Bellezza Oddon S., Biasato I., Resconi A., *et al.* (2022). Determination of lipid requirements in black soldier fly through semi-purified diets. *Scientific Reports*, 12: 10922.

7. Bosch G., van der Fels-Klerx H. J., de Rijk T. C., Oonincx D. G. A. B. (2017). Aflatoxin B1 tolerance and accumulation in black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) and yellow mealworms (*Tenebrio molitor*). *Toxicology Reports*, 4, 345 - 350.

8. Chia S., Tanga C. M., Osuga I. M., *et al.* (2018). Effects of waste stream combinations from brewing industry on performance of *Hermetia illucens*. *PeerJ*, 6: e5885.

9. Georgescu B., Struţi D., Păpuc T., Cighi V., Boaru A. (2021). Effect of the energy content of diets on the development and quality of fat reserves of larvae and reproduction of adults of the black soldier fly (*Hermetia illucens*). *European Journal of Entomology*, 118, 297 - 306.

10. Kim C. H., Ryu J., Lee J., *et al.* (2020). Use of black soldier fly larvae for food waste treatment and energy production in Asian countries: A review. *Processes*, 9, 161 - 177.

11. Miranda C. D., Cammark J. A., Tomberlin J. K. (2019). Life-history traits of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) reared on three manure types. *Animals*, 9(5). 281 - 295.

12. Nguyen T. T. X., Tomberlin J. K., Vanlaerhoven S. (2013). Influence of resources on *Hermetia illucens* larval development. *Journal of Medical Entomology*, 50, 898 - 906.

13. Norgren R., Jonsson A., Björkqvist O. (2021). Fermented pulp and paper bio-sludge as feed for black soldier fly larvae. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 10, 1007 - 1016.

14. Trinh T. X. Nguyen, Tomberlin J. K., Vanlaerhoven S. (2015). Ability of black soldier fly larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*, 44(2): 406 - 410.

15. Zhan, S., Fang, G., Cai, M., Kou, Z., Xu, J., Cao, Y., Bai, L., Zhang, Y., Jiang, Y., Luo, X., Xu, J., Xu, X., Zheng, L., Yu, Z., Yang, H., Zhang, Z., Wang, S., Tomberlin, J. K., Zhang, J., Huang, Y. (2019). Genomic landscape and genetic manipulation of the black soldier fly *Hermetia illucens*, a natural waste recycler. *Cell Research*, 30, 50 - 60.

16. Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Ovyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clercq, P. & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae reared on different organic waste substrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 2594 - 2600.

17. Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M. & van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) and its suitability as animal feed - A review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2): 105 - 120.

18. Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 19 - 33.

19. Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dabbou, S., Gasco, L. & Zotte, A. D. (2018). Effect of rearing substrate on growth performance, chemical composition and fatty acid profile of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, 5776 - 5784.

20. Finke, M. D. (2013). Complete nutrient content of four species of feeder insects. *Zoo Biology*, 32, 27 - 36.

21. Cullere, M., Schiavone, A., Dabbou, S., Gasco, L. & Zotte, A. D. (2016). Effect of dietary inclusion of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal on broiler performance. *Animal Feed Science and Technology*, 220, 255 - 265.

22. Cummins, V. C., Rawles, S. D., Thompson, K. R., Velasquez, A., Kobayashi, Y., Hager, J. & Webster, C. D. (2017). Evaluation of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as a partial or total replacement of marine fish meal in practical diets for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 473, 337 - 344.

23. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6952:2001. Thức ăn chăn nuôi - Chuẩn bị mẫu thử.

24. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4326:2001. Thức ăn chăn nuôi - Xác định độ ẩm và hàm lượng chất bay hơi khác.

25. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4328:2007. Thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phần 1: Phương pháp Kjeldahl.

26. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4331:2001. Thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng chất béo.

27. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4327:1993. Thức ăn cho chăn nuôi - Phương pháp xác định hàm lượng tro.

28. Nguyễn Vũ Hoàng Phương, Lê Minh Thành, Trần Thanh Tú, Nguyễn Thị Thu Thảo, Bùi Thị Ngọc Hà, Huỳnh Thị Thanh Tuyết (2022), Nghiên cứu xử lý chất thải hữu cơ bằng ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) quy mô phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm,* 22(2): 41 - 51.

29. Gamero-Barraza Jorge Iñaki, Pámanes-Carrasco Gerardo Antonio, Delgado Efrén, Medrano-Roldán Hiram, Gallegos-Ibáñez Daniela,

Reyes-Jáquez Damián (2022). Black soldier fly: Prospection of the inclusion of insect-based ingredients in extruded foods. *Food Chemistry Advances*, 1, 1 - 8.

30. Veldkamp, T., van Duinkerken, G., van Huis, A., Iakemond, C.M.M., Ottevanger, E., Bosch, G. and Van Boekel, M.A.J.S. (2012) Insects as a Sustainable Feed Ingredient in Pig and Poultry Diets-A Feasibility Study. Wageningen UR Livestock Research, Report 638, 1 - 62.

31. Zhou F, Tomberlin JK, Zheng L, Yu Z, Zhang J (2013). Developmental and waste reduction plasticity of three black soldier fly strains (Diptera: Stratiomyidae) raised on different livestock manures. *J Med Entomol,* 50, 1224 - 1230.

32. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019.*

33. Phạm Thị Phương Lan (2024). Nghiên cứu sử dụng ấu trùng Ruồi lính đen (*Hermetia illucens*) làm thức ăn cho cá Chẽm (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) tại Thừa Thiên Huế. Luận án Tiến sĩ Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

34. Nicholas Romano, Hayden Fischer, Austin Powell, Amit Kumar Sinha, Shahidul Islam, Uttam Deb and Shaun Francis (2022). Applications of black solider fly (*Hermetia illucens*) larvae frass on sweetpotato slip production, mineral content and benefit-cost analysis. *Agronomy,* 12, 928 - 938.

35. Monika Kaczor, Piotr Bulak, Kinga Proc-Pietrycha, Marina Kirichenko-Babko and Andrzej Bieganowski (2023). The variety of applications of *Hermetia illucens* in industrial and agricultural areas - Review. *Biology,* 12(1): 25 - 60.

ANALYSIS AND EVALUATION OF NUTRITIONAL CONTENT IN BLACK SOLDIER FLY PUPA (*Hermetia illucens*) FOR SUPPLEMENTARY APPLICATION IN ANIMAL FEED

Le Thi My Chau[1], Nguyen Hoang Hao[1], Tran Dinh Dung[1], Cao Tien Trung[1], Ho Dinh Quang[1], Pham My Dung[1], Vo Thi My Tam[1], Chu Thi Hien Hoa[1], Nguyen Thi Lan[1], Pham Dinh Nhat Trung[1]

[1] *Vinh University*

Abstract

This study aimed to analyze and evaluate the nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) at different developmental stages and to determine optimal rearing conditions for biomass and nutrient accumulation. The results showed that substrate pH significantly affected larval survival and biomass. Survival rates from larva to prepupa were highest at pH 6.0 - 8.0 (98.44 - 99.44%) and markedly lower at pH 2.0, 4.0, 10.0. Larval biomass was also higher under neutral to slightly alkaline conditions. Proximate analysis indicated that larval moisture content reached 77.95% and ash content was 8.86%. Crude protein content at 4, 14 and 28 days of age was 44.7%, 45.0% and 48.6%, respectively, while lipid content was 17.4%, 15.4% and 21.5%. These results demonstrate that black soldier fly larvae and prepupae are nutrient-rich resources with high potential as alternative protein and lipid sources for animal feed, partially replacing conventional feed ingredients.

Keyswords: *Black soldier fly larve, (Hermetia illucens), protein content, animal feed, feed efficiency.*

Ngày nhận bài: 4/11/2025

Ngày chuyển phản biện: 12/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 5/12/2025

Ngày duyệt đăng: 24/12/2025

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM MÌ GẠO BỔ SUNG BỘT BÍ NGÔ TRÒN (*Cucurbita moschata* Duchesne)

Nguyễn Thị Lâm Đoàn[1,*], Lê Thị Hà[1], Phạm Văn Kiên[2]

[1] *Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội*

[2] *Khoa Kỹ thuật Thực phẩm, Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội*

[*] *Email: nlddoan@hus.edu.vn*

TÓM TẮT

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) là nguồn thực phẩm giàu carotenoid, polyphenol và khoáng chất, nhưng hiện chủ yếu được tiêu thụ tươi hoặc qua chế biến đơn giản. Trong khi đó, mì gạo là sản phẩm truyền thống được ưa chuộng song còn hạn chế về hợp chất hoạt tính sinh học (carotenoid, polyphenol) và khoáng. Nghiên cứu này nhằm phát triển mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn để đa dạng hóa sản phẩm và nâng cao giá trị dinh dưỡng - sinh học, với mục tiêu tăng cường carotenoid, polyphenol và kali. Nguyên liệu bí ngô tròn giàu hàm lượng carotenoid (9,368 ± 0,4 mg/100 g), polyphenol (87,537 ± 0,54 mg GAE/100 g) và kali (213,552 ± 0,32 mg/100 g). Điều kiện thích hợp được xác định gồm: Sấy bột bí ngô tròn ở 50°C trong 12 giờ, sấy sợi mì ở 50°C trong 3 giờ thu được sản phẩm mì giàu carotenoid (2,573 ± 0,025 mg/100 g), polyphenol (58,796 ± 0,25 mg GAE/100 g) và kali (66,06 ± 2,03 mg/100g); đáp ứng yêu cầu an toàn về kim loại nặng, không phát hiện nấm men, nấm mốc. Mì được nấu ở 100°C trong 7 phút có màu vàng cam tự nhiên, vị ngọt nhẹ, mùi thơm đặc trưng và độ dai phù hợp. Nghiên cứu này khẳng định tính khả thi và tiềm năng ứng dụng thực tế của sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô.

Từ khóa: *Mì gạo, bí ngô tròn, β-carotene, polyphenols, cảm quan, sấy.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) là loại nông sản giàu carotenoid, polyphenol và khoáng chất [1], có tiềm năng cao trong tăng cường dinh dưỡng và bảo vệ sức khỏe. Trong đó, carotenoid đóng vai trò như một chất chống oxy hóa mạnh, có khả năng trung hòa các gốc tự do, góp phần giảm nguy cơ mắc các bệnh mãn tính như ung thư, tim mạch và thoái hóa điểm vàng [1]. Bí ngô tròn là loài cây có khả năng chịu được điều kiện thời tiết nóng ẩm, được trồng và tiêu thụ rộng rãi ở nhiều quốc gia trên thế giới như: Việt Nam, Trung Quốc, Ấn Độ, New Zealand, Malaysia, Philippines... [2]. Tại Việt Nam, khoảng 25 loài bí ngô được sử dụng rộng rãi làm thực phẩm cho con người, chủ yếu là phần thịt quả, hạt, hoa và lá non của chúng [3]. Mặc dù bí ngô tròn có giá trị dinh dưỡng nhưng phần lớn ở Việt Nam hiện vẫn chỉ được tiêu thụ tươi hoặc chế biến đơn giản, chưa được ứng dụng nhiều trong các sản phẩm chế biến sâu, dẫn đến giá trị kinh tế chưa cao.

Ngoài ra, việc lựa chọn thực phẩm của người tiêu dùng hiện nay đã thay đổi, không chỉ quan tâm đến sự an toàn mà còn hướng đến giá trị dinh dưỡng và lợi ích sức khỏe. Xu hướng này thúc đẩy nhu cầu về các sản phẩm thực phẩm giàu các hoạt chất sinh học và vi chất, giúp giảm thiểu nguy cơ mắc các bệnh liên quan đến dinh dưỡng [4]. Gạo là nguồn nguyên liệu giàu tinh bột nhưng hạn chế về các hợp chất hoạt tính sinh học [5], vì vậy mì sản xuất từ gạo cũng có đặc điểm dinh dưỡng này. Là một sản phẩm truyền thống, mì gạo dễ tiêu hóa, không chứa gluten và phù hợp với nhiều nhóm người tiêu dùng. Tuy nhiên, mì gạo thông thường chủ yếu cung cấp carbohydrate, trong khi hàm lượng carotenoid, polyphenol và khoáng chất thường ở mức thấp. Những năm gần đây, có nghiên cứu đã hướng đến

việc cải thiện chất lượng dinh dưỡng của mì thông qua bổ sung các nguyên liệu thực vật giàu vi chất và hoạt chất sinh học như bột rau chân vịt [6] nhằm nâng cao giá trị cảm quan, khả năng chống oxy hóa và tăng cường lợi ích sức khỏe. Tuy vậy, việc bổ sung bột bí ngô tròn - nguyên liệu có nguồn gốc địa phương trong sản xuất mì gạo vẫn còn khá hạn chế. Chính vì vậy, nghiên cứu này đã tiến hành phát triển sản phẩm mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn nhằm đa dạng hóa sản phẩm và nâng cao giá trị dinh dưỡng - sinh học, tập trung tăng cường carotenoid, polyphenol và kali. Trên cơ sở đó, nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn và chất lượng mì thành phẩm, đồng thời xác định thời gian nấu thích hợp từ đó đánh giá các chỉ tiêu chất lượng cảm quan, độ ẩm và hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali của sản phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) được mua tại siêu thị BigC (tòa nhà Artemis, số 3 Lê Trọng Tấn, phường Khương Mai, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội – địa danh trước 1/7/2025) với vỏ chín vàng đều, khối lượng khoảng 1 kg, không bị thối, hư hỏng hay dập nát. Gạo sử dụng trong nghiên cứu là giống gạo Khang Dân, có năng suất cao, hạt thon dài, tỷ lệ gạo nguyên lớn, thường được chọn để chế biến các sản phẩm thực phẩm nhờ hàm lượng tinh bột dồi dào và kết cấu hạt ổn định sau nấu. Gạo Khang Dân được mua tại cùng siêu thị, có hạt đều, không bị mốc, mọt hay lẫn tạp chất.

Hóa chất: Ethanol 96% (Ghtech, Trung Quốc); n-hexane 96% (Merk, Đức); methanol (Xilong, Trung Quốc); chloroform 99,5% (Samchun, Hàn Quốc); axit gallic (chuẩn, ≥98%) (ChemFaces, Trung Quốc); thuốc thử Folin - Ciocalteu (Sigma, Mỹ); Na_2CO_3(Xilong, Trung Quốc); NaCl (Xilong, Trung Quốc); NaOH (Xilong, Trung Quốc); H_2SO_4 98% (Xilong, Trung Quốc); $HClO_4$ 70% (Himedia, Ấn Độ); HCl (Xilong, Trung Quốc), HNO_3 68% (Xilong, Trung Quốc), môi trường: DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar) (Merk, Đức).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp công nghệ

Quy trình chế biến mì sợi bổ sung bột bí ngô gồm các bước chính sau: Bí được rửa sạch, gọt vỏ, cắt thành các lát mỏng có độ dày đều khoảng 0,5 cm [7], sấy ở các mức nhiệt độ bằng thiết bị sấy lạnh MACTECH (MSL100, Việt Nam) rồi được nghiền thành bột. Gạo Khang Dân được rửa và ngâm 4 giờ sau đó được xay thành bột ẩm. Hỗn hợp bột gạo, bột bí ngô và bột năng được phối trộn theo tỷ lệ 70: 20: 10 [8], sau đó hấp ở 100°C trong 20 phút để tinh bột hồ hóa hoàn toàn, hình thành cấu trúc gel đàn hồi giúp giữ hình dạng sản phẩm. Khối bột sau hấp được đưa vào máy ép mì cầm tay (JINDASHI, Trung Quốc) tạo thành sợi. Sau khi tạo hình, sợi mì được trải đều và đưa vào máy sấy lạnh MACTECH. Sợi mì sau khi được sấy đến độ ẩm thích hợp, để nguội hoàn toàn trước khi đóng gói trong túi polyethylene (PE). Mì sợi được đóng gói và bảo quản ở nơi khô ráo, thoáng mát và tránh ánh sáng trực tiếp.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn.

Bí ngô tròn được sấy lạnh trong thời gian 12 giờ tại 3 mức nhiệt độ 40, 50 và 60°C [9] nhằm khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng cảm quan và một số chỉ tiêu như: Độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali của bột bí ngô tròn.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng mì thành phẩm.

Mì sau khi tạo sợi được sấy lạnh ở các mức nhiệt độ 40, 50 và 60°C với thời gian cố định 3 giờ. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: Đánh giá cảm quan, độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì.

Mì thành phẩm được nấu trong nước sôi (100°C) ở các khoảng thời gian 5, 7, 9 phút để xác định thời gian nấu nấu thích hợp [10]. Chỉ tiêu được đánh giá gồm: Màu sắc, độ dai, mùi và vị của mì.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Khối lượng quả, tỷ lệ vỏ và cùi, thịt, ruột và hạt	Bí ngô tươi (1 kg) được tách thành 3 phần riêng biệt: Vỏ và cùi, thịt, ruột và hạt rồi cân bằng cân kỹ thuật 2 số lẻ DIGI MT-5002 (độ chính xác 0,01 g) và tính tỷ lệ phần trăm theo khối lượng [11] .
Độ ẩm	Xác định phần trăm chênh lệch khối lượng trước và sau sấy đối lưu ở 105°C đến khối lượng không đổi [11].
Độ hòa tan và độ trương nở	Mì khô (0,5 g) được nghiền nhỏ, đun nóng trong 10 ml nước cất ở 60°C trong 30 phút. Các mẫu được làm nguội và ly tâm ở tốc độ 1.600 vòng/phút trong 10 phút để tách phần cặn và dịch nổi. Dịch nổi được sấy đến khối lượng không đổi để xác định độ hòa tan, phần cặn được cân để tính độ trương nở [12].
Hàm lượng carotenoid tổng số	Xác định bằng phương pháp quang phổ tại bước sóng 450 nm. Dung môi được sử dụng để chiết xuất carotenoid là dung dịch gồm ethanol: hexan (4: 3, v/v). Thiết bị sử dụng là máy đo quang phổ UV-VIS, model V-730, hãng JASCO [13].
Hàm lượng polyphenol tổng số	Theo phương pháp Folin - Ciocalteu của Singleton và cs (1999) [14].
Hàm lượng protein	Xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8125:2015 [15].
Hàm lượng lipid	Xác định hàm lượng lipid theo Bligh và Dyer (1959) [16].
Hàm lượng kali và kim loại nặng	Phân tích bằng ICP-OES [17] .
Nấm men và nấm mốc	Theo TCVN 8275-1:2010 [18] .
Đánh giá cảm quan	Hội đồng cảm quan gồm 30 thành viên. Trước khi đánh giá, các thành viên được hướng dẫn về tiêu chí và thang điểm chấm. Các mẫu mì được đánh giá về màu sắc, mùi, vị và độ dai theo thang đo độ ưa thích 9 điểm (Hedonic) [19].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được thu nhận từ các thí nghiệm với 3 lần lặp lại và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai (ANOVA) từ chương trình Minitab Statistical Software, kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Difference). Sự khác biệt ở mức ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%. Số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ chương trình Microsoft Excel 2025.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tỷ lệ thu hồi và thành phần dinh dưỡng của bí ngô tròn

Tỷ lệ thu hồi các bộ phận của quả bí ngô tròn là cơ sở quan trọng để đánh giá hiệu quả sử dụng nguyên liệu. Bảng 1 cho thấy, phần thịt chiếm tỷ lệ cao nhất (81,6 ± 1,3%), tiếp theo là vỏ và cùi (10 ± 1,1%), còn hạt và ruột chiếm 8,4 ± 0,2 %. Kết quả này cho thấy, thịt quả vượt trội so với các phần còn lại và tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Nhật Minh Phương và cs (2024) [7], trong đó thịt chiếm 78,09%, vỏ và cùi 17,81%, ruột và hạt 4,1%. Đồng thời, các tỷ lệ thu được cũng nằm trong khoảng dao động của giống bí ngô tròn (*Cucurbita moschata*) do Jacobo-Valenzuela và cs (2011) [20] công bố (thịt: 71,75 - 86,06%; vỏ: 8,2 - 13,89%; hạt: 2,7 - 5,89%). Tỷ lệ thịt của bí ngô tròn cao hơn các bộ phận khác, góp phần tăng hiệu suất sử dụng nguyên liệu, giảm lượng phế phẩm khi sử dụng chúng làm nguyên liệu cho sản xuất mì gạo.

Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu trong nghiên cứu được xác định với hàm lượng protein (0,928 ± 0,034 g/100g)và lipid (0,13 ± 0,02 g/100g) (Bảng 2). Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Jacobo-Valenzuela và cs (2011) [20], trong đó hàm lượng protein trong bí ngô tròn

tươi dao động từ 0,97 - 1,41% và lipid từ 0,07 - 0,16%. Thành phần dinh dưỡng của bí ngô tròn với hàm lượng protein và lipid thấp cho thấy tiềm năng của chúng như một nguyên liệu phù hợp trong phát triển thực phẩm năng lượng thấp, hướng đến các đối tượng có nhu cầu kiểm soát cân nặng hoặc mắc bệnh rối loạn chuyển hóa như đái tháo đường.

Bảng 1. Tỉ lệ thu hồi thịt, vỏ và cùi, hạt và ruột của quả bí ngô tròn

Thành phần	Thịt	Vỏ và cùi	Hạt và ruột
Hình ảnh			
Tỉ lệ (%)	81,6 ± 1,3	10 ± 1,1	8,4 ± 0,2

Đáng chú ý, bí ngô tròn chứa hàm lượng carotenoid khá cao (9,368 ± 0,4 mg/100 g) (Bảng 2). Theo nghiên cứu của Murkovic và cs (2002) [21], hàm lượng carotenoid ở các giống bí ngô tròn khác nhau dao động từ 0,06 - 7,4 mg/100 g. Hàm lượng carotenoid tổng và thành phần carotenoid trong bí ngô tròn phụ thuộc chủ yếu vào loài và giống bí ngô tròn, điều kiện đất đai, khí hậu cũng như bộ phận của cây được sử dụng (thịt, vỏ hoặc hạt). Các carotenoid chính được xác định trong bí ngô tròn gồm: β-carotene, α-carotene, lutein và zeaxanthin, trong đó β-carotene là carotenoid chủ yếu ở hầu hết các loài bí ngô tròn. β-carotene là tiền chất của vitamin A, có vai trò quan trọng đối với thị lực, hệ miễn dịch và hoạt động chống oxy hóa; đồng thời, đây cũng là hợp chất tạo nên màu vàng cam đặc trưng của bí ngô tròn, góp phần nâng cao giá trị dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm [21]. Vì vậy, việc bổ sung bột bí ngô tròn vào mì gạo không chỉ giúp cải thiện màu sắc tự nhiên mà còn tăng cường chất dinh dưỡng có lợi.

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu bí đỏ (trên 100 g)

Thành phần dinh dưỡng	ĐVT	Hàm lượng
Protein	g	0,928 ± 0,034
Lipid	g	0,13 ± 0,02
Carotenoid	mg	9,368 ± 0,4
Polyphenol	Mg GAE	87,537 ± 0,54
Kali	mg	213,552 ± 0,32

Bên cạnh đó, kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số đạt 87,537 ± 0,54 mg GAE/100 g, đây là nhóm chất chống oxy hóa quan trọng có khả năng trung hòa gốc tự do, góp phần phòng ngừa các bệnh mãn tính liên quan tim mạch, đái tháo đường và ung thư [1]. Theo Ahmed và cs (2024) [22], hàm lượng polyphenol tổng số của giống bí ngô tròn (*Cucurbita maxima* L.) là 28,75 mg GAE/100 g trong thịt quả. Như vậy, ở các giống bí ngô tròn khác nhau có hàm lượng polyphenol tổng số khác nhau. Ngoài ra, kết quả ở bảng 2 cũng cho thấy, hàm lượng kali cao (213,552 ± 0,32 mg/100 g) trong bí ngô tròn. Với hàm lượng chất béo và protein thấp nhưng giàu carotenoid, polyphenol, kali, bí ngô tròn là nguồn nguyên liệu tiềm năng để bổ sung vào mì gạo phù hợp với xu hướng phát triển thực phẩm có lợi cho sức khỏe.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn

Trong nghiên cứu phát triển sản phẩm mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn, quá trình sấy bí ngô tròn nguyên liệu tươi đóng vai trò quan trọng. Nhiệt độ sấy cần được lựa chọn hợp lý để duy trì đặc tính cảm quan và bảo toàn các hợp chất sinh học nhạy nhiệt như carotenoid và polyphenol.

3.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng cảm quan của bột bí ngô tròn

Nhiệt độ sấy ảnh hưởng rõ rệt đến cảm quan bột bí ngô tròn. Ở 40°C, độ ẩm còn cao (14 ± 0,2%) làm bột vàng nhạt, hương chưa rõ, dễ vón do kết dính. Nâng lên 50°C, tốc độ bay hơi tăng giúp bột mịn hơn, sắc vàng đậm do nồng độ sắc tố tăng; đồng thời có thể xuất hiện phản ứng Maillard ở mức độ nhẹ, góp phần hình thành mùi thơm đặc trưng [23]. Ở 60°C, bột chuyển vàng nâu do tăng cường phản ứng Maillard và oxy hóa carotenoid, khiến màu sẫm hơn [23]. Vì vậy, 50°C là nhiệt độ thích hợp, vừa giữ màu - mùi tự nhiên vừa đạt độ mịn mong muốn.

Hình 1. Sự thay đổi giá trị cảm quan của bột bí ngô theo nhiệt độ

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali trong bột bí ngô tròn

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, độ ẩm của bột bí ngô tròn giảm rõ rệt khi tăng nhiệt độ sấy, từ 14,0 ± 0,2% (40°C) xuống 7,8% ± 0,30 (60°C). Ở mức 50°C, độ ẩm đạt khoảng 10%, đây là mức thích hợp giúp bột khô giòn, hạn chế nhiễm vi sinh và vẫn duy trì khả năng chất lượng. Kết quả nghiên cứu của Pragya (2018) [6] cũng ghi nhận, bột rau spinach bổ sung trong sản xuất mì sợi có độ ẩm 8,45 - 9,2%.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm và hoạt chất của bột bí ngô tròn

Nhiệt độ	Độ ẩm (%)	Hàm lượng carotenoid tổng số (mg/100 g)	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/100 g)	Hàm lượng kali (mg/100 g)
40°C	$14,0^{a} \pm 0,20$	$11,703^{a} \pm 0,25$	$245,981^{a} \pm 0,23$	$371,3^{a} \pm 1,54$
50°C	$10,0^{b} \pm 0,25$	$11,45^{a} \pm 0,17$	$243,262^{b} \pm 0,34$	$468,8^{b} \pm 2,03$
60°C	$7,8^{c} \pm 0,36$	$10,62^{b} \pm 0,20$	$233,553^{c} \pm 0,25$	$365,7^{c} \pm 1,02$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) qua phép thử LSD. M ± SD: Trung bình mẫu ± độ lệch chuẩn.

Hàm lượng carotenoid tổng số cũng giảm dần từ 11,703 ± 0,25 (40°C) xuống 10,62 ± 0,20 (60°C). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ouyang và cs (2022) [24], quá trình sấy bằng không khí khiến carotenoid trong bí ngô tròn bị giảm, đặc biệt khi nhiệt độ và thời gian sấy tăng cao. Carotenoid là chất nhạy nhiệt - oxy, dễ bị oxy hóa và đứt mạch polyen, dẫn đến suy giảm tổng lượng carotenoid. Khi tăng nhiệt độ sấy từ 40 - 60°C, hàm lượng polyphenol giảm nhẹ từ 245,981 ± 0,23 xuống 233,553 ± 0,25 mg GAE/100 g. Ở 50°C, mức giảm không đáng kể, cho thấy phần lớn hoạt tính chống oxy hóa vẫn được bảo toàn. Điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Shofian và cs (2011) [25], polyphenol ở trái cây nhiệt đới chỉ giảm mạnh ở nhiệt độ cao. Kali đạt mức cao nhất ở 50°C với 468,8 ± 2,03 mg/100 g, do quá trình bay hơi nước tạo ra hiệu ứng cô đặc khoáng chất, làm tăng hàm lượng kali. Tuy nhiên, ở 60°C, hàm lượng kali lại giảm xuống còn 365,7 ± 1,02 mg/100 g, có thể do tổn thương cấu trúc tế bào ở nhiệt độ cao, dẫn đến sự thất thoát ion K^{+} [26]. Dựa vào các phân tích trên, nhiệt độ sấy 50°C thu được bột bí ngô khô giòn, mức nhiễm vi sinh thấp, đồng thời bảo toàn tốt nhất hàm lượng carotenoid, polyphenol và kali. Do vậy, đây là nhiệt độ thích hợp để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến giá trị cảm quan và một số thành phần của mì

Hình 2. Sự thay đổi giá trị cảm quan của mì theo nhiệt độ

Nhiệt độ sấy là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cảm quan của sản phẩm mì, đặc biệt là màu sắc của sợi mì.

Bảng 4 cho thấy, ở 40°C, sợi mì giữ được màu cam tự nhiên nhưng dễ cong, dính và kém ổn định do thoát ẩm chậm. Khi tăng lên 50°C, sợi mì có hình dạng đồng đều, thẳng, bề mặt mịn và màu cam đậm đặc trưng, được đánh giá là mức nhiệt độ tốt. Ngược lại, ở 60°C, sợi mì bị cong vênh, co rút và màu sẫm hơn. Như vậy, 50°C là điều kiện thích hợp nhất, vừa đảm bảo độ khô, vừa duy trì màu sắc và cấu trúc sợi.

Nhiệt độ sấy không chỉ ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của mì mà còn ảnh hưởng đến độ ẩm, hàm lượng carotenoid, kali và polyphenol trong mì. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, nhiệt độ sấy có ảnh hưởng rõ rệt đến độ ẩm cũng như sự biến đổi một số thành phần trong mì. Sau 3 giờ sấy, độ ẩm giảm dần khi nhiệt độ tăng, từ 14,7 ± 0,23% ở 40°C xuống 12 ± 0,25% ở 50°C và thấp nhất là 8,2 ± 0,17% ở 60°C. Theo TCVN 7879:2008 [27], mì sấy yêu cầu độ ẩm không vượt quá 14%, do đó chỉ có hai điều kiện 50°C và 60°C đáp ứng tiêu chuẩn này.

Kết quả cho thấy, sấy ở 50°C có khả năng bảo toàn hoạt chất sinh học tốt hơn. Hàm lượng carotenoid chỉ giảm nhẹ 0,8% từ 2,594 ± 0,018 mg/100 g xuống 2,573 ± 0,024 mg/100 g, trong khi ở 60°C suy giảm 6,2% từ 2,594 mg/100 g xuống 2,433 mg/100 g. Điều này cho thấy, carotenoid là hợp chất nhạy cảm với nhiệt, dễ bị phân hủy khi sấy ở nhiệt độ cao. Tương tự, polyphenol giảm 1,9% ở 50°C nhưng lên đến 5,2% ở 60°C, chứng tỏ quá trình oxy hóa và phân hủy polyphenol tăng mạnh khi nhiệt độ vượt quá ngưỡng tối ưu [25].

Bên cạnh đó, khi tăng nhiệt độ sấy lên 60°C, hàm lượng kali đạt 57,54 ± 2,07 mg/100 g, giảm 12,9% so với 50°C (66,06 ± 2,03 mg/100 g) và giảm 14,8% so với 40°C (67,53 ± 1,95 mg/100 g). Kết quả này cho thấy, sấy ở nhiệt độ cao có thể thúc đẩy sự thất thoát khoáng chất do khuếch tán mạnh cùng với hơi ẩm thoát ra [28]. Như vậy, mặc dù cả hai mức nhiệt 50°C và 60°C đều đạt yêu cầu về độ ẩm, nhưng xét trên phương diện bảo toàn hoạt chất sinh học carotenoid, polyphenol và khoáng chất kali ở nhiệt độ 50°C được xác định là điều kiện sấy thích hợp cho mì gạo bổ sung bí ngô tròn.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm và một số thành phần của mì

Mẫu mì sấy	Độ ẩm (%)	Hàm lượng carotenoid tổng số(mg/100 g)	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/100 g)	Hàm lượng kali mg/100 g
40°C	$14,7^{a} \pm 0,23$	$2,594^{a} \pm 0,018$	$59,961^{a} \pm 0,21$	$67,53^{a} \pm 1,95$
50°C	$12,0^{b} \pm 0,25$	$2,573^{a} \pm 0,025$	$58,796^{b} \pm 0,25$	$66,06^{a} \pm 2,03$
60°C	$8,2^{c} \pm 0,17$	$2,433^{b} \pm 0,024$	$56,854^{c} \pm 0,17$	$57,54^{b} \pm 2,07$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) qua phép thử LSD. M ± SD: Trung bình mẫu ± độ lệch chuẩn.

3.4. Đánh giá chất lượng của mì thành phẩm

3.4.1. Đánh giá chất lượng dinh dưỡng của mì thành phẩm

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, mì gạo bổ sung bí ngô tròn sau sấy có độ ẩm 12 ± 0,25%, đáp ứng yêu cầu của sản phẩm mì khô thương mại theo TCVN 7879:2008 [27].

Hàm lượng protein và lipid của mì gạo bổ sung bí đỏ lần lượt đạt 0,892 ± 0,023 g/100 g và 0,12 ± 0,02 g/100 g, phản ánh đúng đặc tính của nguyên liệu nền. Do cả mì gạo và thịt bí đỏ đều có hàm lượng protein và lipid thấp, nên việc bổ sung bí đỏ hầu như không làm thay đổi đáng kể hai chỉ tiêu này trong sản phẩm. Nhờ đó, sản phẩm hướng tới xu hướng ít béo, có lợi cho sức khỏe tim mạch, trong khi giá trị gia tăng đến chủ yếu từ hợp chất hoạt tính khác của bí ngô tròn, đặc biệt carotenoid, polyphenol hoặc các khoáng. Ngoài ra, mẫu mì gạo bổ sung bí ngô tròn trong nghiên cứu này còn giúp tăng cường hoạt tính chống oxy hóa với carotenoid (2,573 ± 0,025 mg/100 g) và polyphenol (58,796 ± 0,25 mg GAE/100 g) và hàm lượng kali (66,06 ± 2,03 mg/100 g). Mì gạo truyền thống làm từ bột gạo xay xát nên rất nghèo carotenoid vì nội nhũ gạo hầu như không có carotenoid [29]. Ngoài ra, polyphenol trong sản phẩm từ gạo trắng rất

thấp vì phần lớn các hợp chất này nằm ở lớp cám/aleuron. Khi xay xát bỏ cám, tổng polyphenol (TPC) giảm mạnh, nên gạo trắng thường thuộc nhóm có TPC thấp.

Bảng 5. Thành phần dinh dưỡng của mì thành phẩm (trên 100 g)

Thành phần dinh dưỡng	ĐVT	Hàm lượng
Chất khô tổng số	%	88 ± 0,25
Protein	g	0,892 ± 0,023
Lipid	g	0,12 ± 0,02
Carotenoid	mg	2,573 ± 0,025
Polyphenol	mg GAE	58,796 ± 0,25
Kali	mg	66,06 ± 2,03

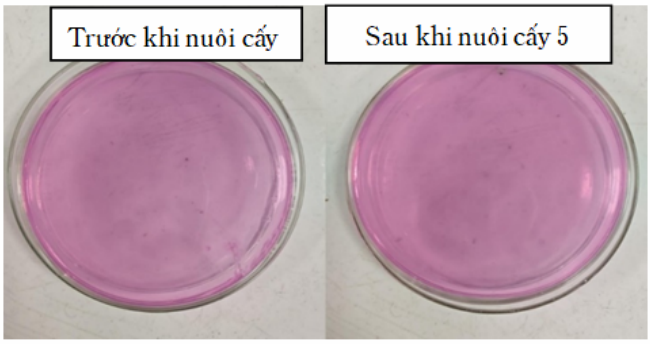
3.4.2. Đánh giá hàm lượng kim loại nặng và nấm mốc trong mì gạo bổ sung bí ngô tròn

Theo QCVN 8-2:2011/BYT [30], giới hạn tối đa cho phép của Pb, Cd lần lượt là 0,1 - 0,3 mg/kg và 0,05 - 0,1 mg/kg, còn As không vượt quá 0,1 mg/kg.

Bảng 6. Đối chiếu hàm lượng kim loại nặng trong mẫu theo giới hạn tối đa

Kim loại nặng	Giới hạn tối đa (mg/kg)	Hàm lượng trong mẫu
Chì (Pb)	0,1 - 0,3	KPH
Cadimi (Cd)	0,05 - 0,1	KPH
Asen vô cơ (As)	0,1	KPH

Ghi chú: KPH: Không phát hiện. Giới hạn tối đa theo QCVN 8-2:2011/BYT [30].



Hình 3. Kết quả kiểm tra sự phát triển của nấm men và nấm mốc trên môi trường DRBC sau 5 ngày đối với mẫu mì gạo bổ sung bí ngô tròn

Kết quả phân tích cho thấy, Pb, Cd và As trong mì gạo bổ sung bí ngô tròn đều không phát hiện, cho thấy quy trình chế biến và lựa chọn nguyên liệu hiệu quả trong kiểm soát ô nhiễm kim loại nặng. Song song đó, kiểm nghiệm nấm men và nấm mốc cho thấy không xuất hiện khuẩn lạc trong vòng 5 ngày ủ ở 25 ± 1°C. Việc không phát hiện kim loại nặng và nấm men, nấm mốc trong sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô tròn, đáp ứng yêu cầu an toàn thực phẩm.

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì

Thời gian nấu là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng cảm quan của mì, đặc biệt liên quan đến độ chín, độ dai, màu sắc và khả năng giữ cấu trúc sau khi nấu.

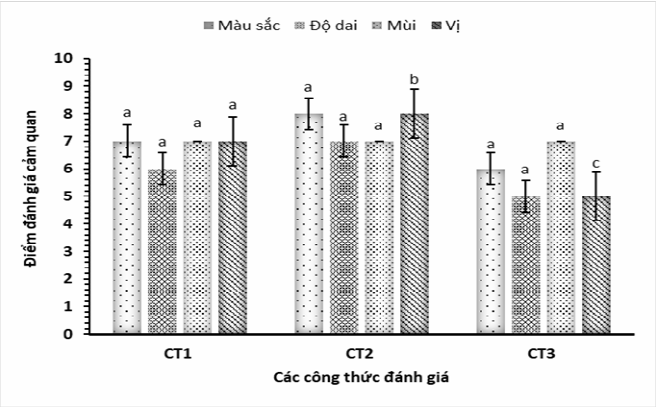
CT1: Nấu 5 phút CT2: Nấu 7 phút CT3: Nấu 9 phút

Hình 4. Mì được nấu tại 3 thời gian khác nhau

Thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của 3 mức thời gian nấu 5, 7, 9 phút đến chất lượng cảm quan của sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô tròn.

Kết quả ở hình 5 cho thấy sự khác biệt rõ rệt về trạng thái sợi mì khi nấu ở các thời gian khác nhau. Mì nấu 5 phút (CT1) còn hơi cứng, sợi mì chưa đạt đến độ chín hoàn toàn, trong khi nấu 9 phút (CT3) lại có xu hướng mềm nhũn, kém đàn hồi. Mì nấu 7 phút (CT2) có trạng thái sợi chín đều, mềm nhưng vẫn giữ được độ đàn hồi, không bị bở nát và màu vàng cam từ bí ngô tròn. Kết quả đánh giá cảm quan (Hình 5) cho thấy, ở CT1, điểm màu sắc đạt 7,0 nhưng độ dai chỉ đạt khoảng 6,0. CT2 đạt điểm cao nhất ở cả 4 chỉ tiêu: Màu sắc 8,0; độ dai 7,0; mùi 7,0 và vị 8,0. Đây là thời điểm nấu tối ưu, khi sợi mì vừa chín tới, giữ được độ đàn hồi tốt, màu vàng cam tự nhiên từ bí

ngô tròn vẫn sáng rõ, đồng thời hương vị hài hòa. Trong khi đó, CT3 ghi nhận sự sụt giảm đáng kể: Độ dai chỉ còn khoảng 5,0, vị giảm còn 5,0, mặc dù màu sắc vẫn ở mức trung bình (6,0) và mùi 7,0. Điều này cho thấy, sợi mì đạt độ dai tối ưu ở thời gian nấu 7 phút. Khi vượt quá ngưỡng này, cấu trúc tinh bột và protein trong sợi mì bị phá vỡ do tác động nhiệt kéo dài, dẫn đến hiện tượng nhão, mất đàn hồi và làm giảm độ chấp nhận cảm quan. Xu hướng này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Sui và cs (2006) [10], đã xác định thời gian nấu khoảng 7 phút cho mì mặn trắng và mì kiềm vàng đạt giá trị cảm quan và cấu trúc tối ưu nhất.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Khả năng phát triển mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn hoạt chất sinh học carotenoid, polyphenol, hàm lượng kali. Bí ngô tròn nguyên liệu có tỷ lệ thịt 81,6 ± 1,3% và giàu hoạt chất sinh học giàu carotenoid, polyphenol và nguyên tố khoáng kali. Điều kiện thích hợp gồm: Sấy bột bí ngô tròn 50°C trong 12 giờ, sấy mì 50°C trong 3 giờ. Sản phẩm mì thu được có carotenoid 2,573 ± 0,025 mg/100 g, polyphenol 58,796 ± 0,25 mg/100 g và kali 66,06 ± 2,03 mg/100 g, không phát hiện kim loại nặng và nấm men, nấm mốc. Khi sử dụng thời gian nấu 7 phút (100°C) cho chất lượng cảm quan tốt nhất. Kết quả này cho thấy, tính khả thi và tiềm năng ứng dụng của mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn trong sản xuất thực tế, nhằm đa dạng hóa sản phẩm mì và tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn.

Để hoàn thiện cơ sở ứng dụng, nghiên cứu đề xuất tiếp tục đánh giá độ ổn định cảm quan và sự biến đổi hàm lượng các hoạt chất sinh học trong quá trình bảo quản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gavril, R. N., Stoica, F., Lipşa, F. D., Constantin, O. E., Stănciuc, N., Aprodu, I. & Rapeanu, G. (2024). Pumpkin and pumpkin by-products: A comprehensive overview of phytochemicals, extraction, health benefits, and food applications. *Foods,* 13(2694): 1 - 28.

2. de Carvalho, L. M. J., Gomes, P. B., de Oliveira Godoy, R. L., Pacheco, S., do Monte, P. H. F., de Carvalho, J. L. V. and Ramos, S. R. R. (2012). Total carotenoid content, α-carotene and βcarotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. *Food Research International*, 47, 337 - 340.

3. Tong, T. A. N., Nguyen, P. T., Pham, B. N. & Nguyen, N. M. P. (2025). Exploring the physicochemical traits of diverse *Cucurbita moschata* D. pumpkin species cultivated in Vietnam. *International Journal of Agricultural Technology,* 21(5): 2067 - 2082.

4. Junaid-ur-Rahman, S., Chughtai, M. F. J., Khaliq, A., Liaqat, A., Pasha, I., Ahsan, S., Tanweer, S., Saeed, K., Siddiq, A., Mehmood, T., Ali, A., Aziz, S. & Sameed, N. (2022). Rice: A potential vehicle for micronutrient fortification. *Clinical Phytoscience*, 8(14): 2 - 14.

5. Tôn Thất Sơn Phong, Vũ Duy Giảng, Tôn Thất Sơn (2017). Thành phần hóa học, giá trị năng lượng trao đổi của thóc và gạo xay làm thức ăn cho gà. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam,* 15(5): 574 - 581.

6. Pragya T. (2018). Development of fortified rice-based pasta incorporated with spinach powder. *Food Science Research Journal*, 9(1): 85 - 87.

7. Nguyễn Nhật Minh Phương, Trần Kim Bảo, Lê Minh Đô, Trần Như Ảnh, Trần Chí Nhân và Tống Thị Ánh Ngọc (2024). Xây dựng quy trình công nghệ chế biến puree bí đỏ (*Cucurbita*

moschata D.) đóng hộp. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 60, 229 - 243.

8. Aukkanit N., Sirichokworrakit S. (2017). Effect of dried pumpkin powder on physical, chemical, and sensory properties of noodle. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 5(1): 14 - 18.

9. Nguyễn Thụy Đan Huyền, Nguyễn Thị Thùy Tiên, Trần Bảo Khánh, Hoàng Thị Cẩm Nhung, Lê Thị Khánh Ly, Dương Gia Tuệ, Nguyễn Thị Cẩm Vân & Hoàng Thị Thùy Dương (2022). Ảnh hưởng của nồng độ $CaCl_2$, nhiệt độ sấy và thời gian sấy đến chất lượng bột ổi sấy lạnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp,* 6(3): 3253 - 3263.

10. Sui, Z., Lucas, P. W. & Corke, H. (2006). Optimal cooking time of noodles related to their notch sensitivity. *Journal of Texture Studies,* 37(5): 428 - 441.

11. Pomeranz, Y. & Meloan, C.E. (2000) Food analysis: Theory and practice. 3rd Edition, AN Aspen Publication, Silver Spring.

12. Kusumayanti, H., Handayani, N. A. & Santosa, H. (2015). Swelling power and water solubility of cassava and sweet potatoes flour. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 164 - 167.

13. Rojas, M. L., Silveira, I. & Augusto, P. E. D. (2020). Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 20 - 30.

14. Singleton, V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology,* 299, 152 - 178.

15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8125:2015 (ISO 20483:2013). Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.

16. Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911 - 917.

17. Sneddon, E. J., Hardaway, C. J., Sneddon, J., Boggavarapu, K., Tate, A. S., Tidwell, S. L., Gary, D. P. & Douvris, C. (2017). Determination of selected metals in rice and cereal by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). *Microchemical Journal,* 134, 9 - 12.

18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8275-1:2010 (ISO 21527-1:2008). Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng nấm men và nấm mốc - Phần 1: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc trong các sản phẩm có hoạt độ nước lớn hơn 0,95.

19. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

20. Jacobo-Valenzuela, N., Maróstica-Junior, M. R., Zazueta-Morales, J. de J. & Gallegos-Infante, J. A. (2011). Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: A review. *Food Research International*, 44(9): 2587 - 2593.

21. Murkovic, M., Mülleder, U. & Neunteufl, H. (2002). Carotenoid content in different varieties of pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6): 633 - 638.

22. Ahmed, I. A. M., AlJuhaimi, F., Özcan, M. M., Uslu, N. & Karrar, E. (2024). Influence of the fruit parts on bioactive compounds, antioxidant capacity, polyphenols, fatty acid and mineral contents of the pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) fruits. *International Journal of Food Science & Technology,* 59, 3679 - 3688.

23. Maskan, M. (2001). Drying, shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2): 177 - 182.

24. Ouyang, M., Huang, Y., Wang, Y., Luo, F. & Liao, L. (2022). Stability of carotenoids and carotenoid esters in pumpkin (*Cucurbita maxima*) slices during hot air drying. *Food Chemistry*, 367, 130710 - 130724

25. Shofian, N. M., Hamid, A. A., Osman, A., Saari, N., Anwar, F., Dek, M. S. P. & Hairuddin, M. R. (2011). Effect of freeze-drying on the antioxidant compounds and antioxidant activity of

selected tropical fruits. *International Journal of Molecular Sciences,* 12(7): 4678 - 4692.

26. McMinn, W. A. M. & Magee, T. R. A. (2013). Heat and mass transfer in deep-bed drying of particulate foods. *Food and Bioproducts Processing*, 91(4): 388 - 398.

27. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7879:2008. Sản phẩm ngũ cốc dạng sợi ăn liền.

28. Kabeer, S., Govindarajan, N., Preetha, R., Ambrose, K., Essa, M. M. & Qoronfleh, M. W. (2023). Effect of different drying techniques on the nutrient and physiochemical properties of *Musa paradisiaca* (ripe Nendran banana) powder. *Journal of Food Science and Technology,* 60(3): 1107 - 1116.

29. Li, Z., Gao, J., Wang, B., Xu, J., Fu, X., Han, H., Wang, L., Zhang, W., Deng, Y., Wang, Y., Gong, Z., Tian, Y., Peng, R. & Yao, Q. (2022). Rice carotenoid biofortification and yield improvement conferred by endosperm-specific overexpression of *OsGLK1*. *Frontiers in Plant Science,* 13, 1 - 13.

30. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 8-2:2011/BYT đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RICE NOODLE PRODUCTS SUPPLEMENTED WITH PUMPKIN POWDER *Cucurbita moschata* Duchesne

Nguyen Thi Lam Doan[1], Le Thi Ha[1], Pham Van Kien[2]

[1]*Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi*

[2]*Department of Food Engineering, School of Chemistry and Life Sciences, Hanoi University of Science and Technology*

Abstract

Round pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) is a food source rich in carotenoids, polyphenols and beneficial minerals, yet it is mainly consumed fresh or through simple processing. Meanwhile, rice noodles are a traditional and popular food in Vietnam, but they are low in bioactive compounds and minerals. This study aimed to develop rice noodles fortified with pumpkin flour to diversify products and enhance nutritional - bioactive value, to increase carotenoids, polyphenols and potassium. Round pumpkin raw materials are rich in carotenoids (9.368 ± 0.4 mg/100 g), polyphenols (87.537± 0.54 mg GAE/100 g) and potassium (213.552 ± 0.32 mg/100 g). Suitable conditions were determined to include: drying pumpkin flour at 50°C for 12 h, drying the noodle strands at 50°C for 3 h to obtain a noodle product rich in carotenoids (2.573 ± 0.025 mg/100 g), polyphenols (58.796 ± 0.25 mg GAE/100 g) and potassium (66.06 ± 2.03 mg/100 g); met safety limits for selected heavy metals and showed no detectable yeasts or molds. Cooking the noodles by boiling at 100°C for 7 min and subsequent sensory evaluation indicated a natural orange-yellow color, mildly sweet taste, characteristic aroma, and suitable chewiness. This study affirms the feasibility and practical applicability of pumpkin-fortified rice noodles.

Keywords: *Rice noodles, pumpkin, carotenoid, polyphenols, sensory, dry.*

Ngày nhận bài: 12/11/2025

Ngày chuyển phản biện: 18/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 11/12/2025

Ngày duyệt đăng: 29/12/2025

TINH CHỈNH TIÊU CHUẨN IUCN BẰNG PHÂN TÍCH NHÂN TỐ KHÁM PHÁ TRONG ĐÁNH GIÁ GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ SÔNG THUẬN THIÊN TẠI TỈNH AN GIANG

Cù Ngọc Thắng[1, *], Trần Văn Tỷ[1], Nguyễn Thanh Bình[1]

[1]*Đại học Cần Thơ*

[*]*Email: cnthang@ctu.edu.vn*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN khi áp dụng cho ba giải pháp bảo vệ bờ sông tại tỉnh An Giang, bao gồm: Kè vỏ xe, kè túi vải địa kỹ thuật và kè cừ tràm. Dữ liệu khảo sát được phân tích bằng hệ số tin cậy Cronbach's Alpha và phân tích nhân tố khám phá (EFA). Kết quả cho thấy, kè vỏ xe có độ tin cậy cao nhất với bảy trên tám tiêu chí vượt ngưỡng Alpha 0,7; kè cừ tràm đạt mức trung bình; trong khi kè túi vải địa kỹ thuật thể hiện sự thiếu ổn định ở nhiều tiêu chí. Sau khi loại bỏ các chỉ báo yếu, EFA đã rút gọn từ 28 chỉ báo xuống còn 13 chỉ báo, được sắp xếp thành ba nhóm nhân tố chính: (i) Quản trị - Cân bằng lợi ích - Chính sách, (ii) Xã hội và thiết kế quy mô phù hợp, (iii) Tài chính và nguồn lực sinh thái, với tổng phương sai giải thích đạt 61,2%. Kết quả này cho thấy, bộ tiêu chuẩn IUCN cần được tinh chỉnh để phản ánh rõ hơn điều kiện thực tiễn của ĐBSCL nói chung, tỉnh An Giang nói riêng, đồng thời khẳng định tầm quan trọng của quản trị, tài chính và cân bằng xã hội - sinh thái trong việc triển khai các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên.

Từ khóa: *An Giang, kênh rạch nội đồng, giải pháp bảo vệ bờ sông, giải pháp thuận thiên, sạt lở bờ sông, EFA, Cronbach's Alpha.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH), suy thoái hệ sinh thái và phát triển nhanh chóng đang làm thay đổi cảnh quan dễ bị tổn thương trên khắp các khu vực mới nổi ở châu Á. Tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam - một trong những đồng bằng dễ bị ảnh hưởng bởi tác động của BĐKH nhất thế giới - thách thức sạt lở bờ sông đòi hỏi các giải pháp phù hợp địa phương nhưng phù hợp với các khung toàn cầu [1, 2]. Các biện pháp kỹ thuật cứng truyền thống, chẳng hạn như xây dựng đê kè bê tông từ lâu đã thống trị phản ứng của khu vực, nhưng thường dẫn đến hậu quả không mong muốn như: Giảm lắng đọng trầm tích, gián đoạn dòng chảy, thay đổi sinh thái và thậm chí chuyển rủi ro xuống hạ lưu [3, 4]. Do đó, cần các cách tiếp cận bền vững hơn trong nỗ lực bảo vệ bờ sông [5].

Giải pháp dựa vào thiên nhiên (Nature-based Solutions - NbS) đề cập đến các hành động bảo vệ, quản lý và phục hồi hệ sinh thái nhằm giải quyết thách thức xã hội đồng thời mang lại lợi ích cho con người và đa dạng sinh học. NbS ngày càng được công nhận là cách tiếp cận chiến lược cho thích ứng khí hậu và đạt được các Mục tiêu Phát triển Bền vững. Nhiều nghiên cứu đã xác nhận rằng, NbS có thể giảm rủi ro thiên tai và cung cấp lợi ích đồng thời về phát triển kinh tế, sức khỏe cộng đồng và bảo tồn đa dạng sinh học [6 - 8].

Trong bối cảnh đó, các tổ chức quốc tế như Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN) [9], Liên minh châu Âu (EU) [10], Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO) [11] và Ngân hàng Thế giới (WB) [12] đã xây dựng nhiều bộ tiêu chí nhằm đánh giá và thúc đẩy việc triển khai NbS trong thực tiễn. Tiêu chuẩn toàn cầu về giải pháp dựa vào thiên nhiên của IUCN bao gồm 8 tiêu chí chính: (i) xác định rõ thách thức xã hội, (ii) thiết kế theo quy mô cảnh quan, (iii) duy trì tính toàn vẹn môi trường, (iv) đảm bảo lợi ích đa dạng sinh học, (v) đảm bảo tính khả thi về kinh tế,

(vi) công bằng xã hội và tính toàn diện, (vii) quản trị tốt và (viii) giám sát, đánh giá [9]. Trong khi đó, EU tập trung vào các tiêu chí như: Lợi ích xã hội và môi trường, sự tham gia của các bên liên quan, tích hợp với các chính sách khác và đổi mới sáng tạo [10]. FAO nhấn mạnh vào phương pháp tiếp cận dựa vào hệ sinh thái, quá trình tham gia toàn diện và công bằng, cảnh quan đa chức năng, xây dựng khả năng phục hồi và kết quả bền vững [11]. Ngân hàng Thế giới đưa ra các tiêu chí như: Quản lý rủi ro môi trường - xã hội, khả năng phục hồi khí hậu, bảo tồn đa dạng sinh học và lợi ích cộng đồng [12].

ĐBSCL thời gian qua đã và đang trải qua tình trạng xâm nhập mặn, sạt lở bờ sông, bờ biển và thiên tai thường xuyên hơn [13, 14]. Trong số các tỉnh, An Giang là địa phương dễ bị sạt lở bờ sông, dẫn đến mất đất, hư hại cơ sở hạ tầng và tác động tiêu cực đến sinh kế người dân [15, 16]. Một số ứng dụng NbS thực tiễn đã cho thấy kết quả hứa hẹn. Ví dụ, phục hồi rừng ngập mặn ven biển đã hiệu quả trong giảm sóng, ổn định bờ biển và cô lập các bon. Dọc sông, các vùng đệm thực vật đã giảm sạt lở và cải thiện môi trường sống. Các dự án thí điểm sử dụng túi địa kỹ thuật, rọ đá và vỏ xe cũ trên địa bàn tỉnh An Giang đã đạt thành công ban đầu trong kiểm soát sạt lở và cải thiện cảnh quan [5, 17]. Tuy nhiên, các nỗ lực này cần đánh giá hệ thống dưới một khung NbS nhất quán để thông tin cho việc ra quyết định dài hạn. Nghị quyết số 120/NQ-CP của Chính phủ (2017) khẳng định vai trò của NbS trong quản lý tài nguyên thiên nhiên và ứng phó thiên tai [18]. Tuy nhiên, việc triển khai hiệu quả đòi hỏi thích ứng phù hợp ngữ cảnh. Các thách thức chính bao gồm: Nguồn lực hạn chế, khoảng trống năng lực kỹ thuật và phối hợp phân mảnh giữa các bên liên quan. Tầm nhìn của Nghị quyết phù hợp rộng rãi với Tiêu chuẩn Toàn cầu IUCN, nhấn mạnh phát triển hài hòa với thiên nhiên.

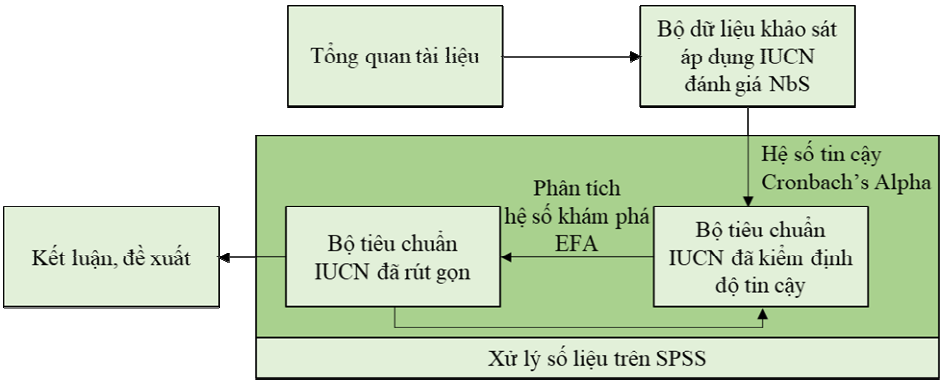
Nghiên cứu của Thang và cs (2025) [19] là một trong những công trình đầu tiên áp dụng Bộ tiêu chuẩn Toàn cầu của IUCN để đánh giá các giải pháp bảo vệ bờ sông dựa vào tự nhiên tại tỉnh An Giang. Thông qua khảo sát và thảo luận với các bên liên quan (chính quyền, kỹ sư, người dân và giới học thuật), nghiên cứu này đã chỉ ra rằng, bộ tiêu chuẩn IUCN có thể được vận hành hiệu quả ở cấp địa phương, đồng thời phản ánh sự khác biệt đáng kể giữa các nhóm người đánh giá và giữa các tiêu chí. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy, một số chỉ báo trong 8 tiêu chí của IUCN còn trùng lặp nội dung hoặc chưa phù hợp với điều kiện của vùng ĐBSCL, nơi đặc trưng bởi hạn chế về nguồn lực, thể chế phân tán và tính đa dạng sinh thái - xã hội cao.

Do đó, việc phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis - EFA) trở nên cần thiết nhằm xác định cấu trúc tiềm ẩn giữa các chỉ báo, loại bỏ các biến trùng lặp và rút gọn bộ tiêu chuẩn IUCN cho phù hợp với bối cảnh địa phương. Cách tiếp cận này cho phép kiểm định độ tin cậy thống kê của thang đo, đồng thời xây dựng mô hình nhân tố phản ánh chân thực hơn mối liên hệ giữa các khía cạnh quản trị, tài chính, xã hội và sinh thái trong triển khai giải pháp dựa vào tự nhiên tại ĐBSCL. Kết quả phân tích EFA kỳ vọng sẽ giúp tinh chỉnh khung đánh giá NbS của IUCN theo hướng gọn nhẹ, khả thi và mang tính thực tiễn cao hơn đối với các địa phương ven sông ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp định lượng và định tính để đánh giá hiệu quả của ba giải pháp bảo vệ bờ sông theo hướng thuận thiên tại tỉnh An Giang, gồm: (1) kè bằng vỏ xe cũ, (2) kè D-Box bằng vải địa kỹ thuật và (3) kè cừ tràm. Quá trình đánh giá dựa trên bộ tiêu chuẩn toàn cầu của IUCN về các giải pháp dựa vào thiên nhiên với 8 tiêu chí chính và 28 chỉ báo, sau đó tinh chỉnh bằng phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha) và phân tích nhân tố khám phá (EFA) để loại bỏ các tiêu chí chưa phù hợp với bối cảnh ĐBSCL. Bộ dữ liệu đánh giá được kế thừa từ kết quả nghiên cứu của Thang và cs (2025) [19] về áp dụng các bộ tiêu chuẩn của IUCN để đánh giá các NbS tại tỉnh An Giang. Các bước tiến hành nghiên cứu được thực hiện như sơ đồ hình 1.



Hình 1. Các bước tiến hành nghiên cứu

2.2. Thu thập dữ liệu

2.2.1. Các giải pháp bảo vệ bờ thuận thiên

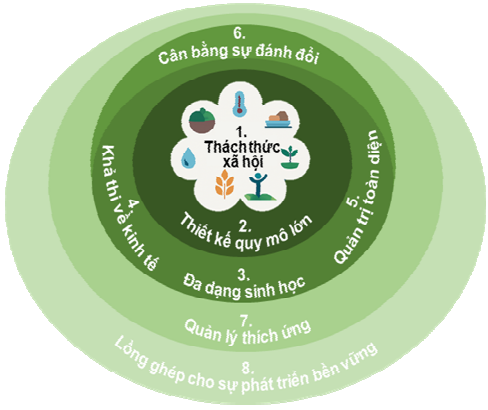
Tại tỉnh An Giang, ba giải pháp thuận thiên đã và đang được triển khai thí điểm gồm: (i) bảo vệ bờ bằng vỏ xe cũ (Hình 2a), (ii) sử dụng túi vải địa kỹ thuật (Hình 2b) và (iii) gia cố bằng cọc tre hoặc cừ tràm (Hình 2c). Giải pháp vỏ xe cũ sử dụng các lốp xe đã qua sử dụng, liên kết với nhau bằng bulong, kết hợp với rọ đá và cọc cừ tràm để tạo khung giữ mái bờ. Bề mặt được san lấp bằng cát và phủ lớp đất trồng thảm cỏ. Giải pháp túi vải địa kỹ thuật gồm các túi chứa cát hoặc đá dăm, được xếp theo thiết kế trên nền trải vải địa kỹ thuật, sau đó phủ lưới xơ dừa và trồng thảm thực vật [5, 17]. Phương án sử dụng cọc tre hoặc cừ tràm là giải pháp truyền thống, gồm việc đóng các cọc tre hoặc tràm theo cụm hoặc hàng để gia cố mái bờ.

Hình 2. Các dạng giải pháp bảo vệ bờ thuận thiên đã triển khai tại tỉnh An Giang

2.2.2. Bộ tiêu chuẩn đánh giá NbS theo IUCN

Nghiên cứu sử dụng bộ Tiêu chuẩn Toàn cầu về NbS của IUCN để đánh giá các giải pháp công trình bảo vệ bờ trong điều kiện thực tế của tỉnh An Giang. Các tiêu chí đánh giá NbS của bộ tiêu chuẩn IUCN và mối tương quan của chúng được thể hiện trong hình 3. Bộ tiêu chuẩn này gồm 8 tiêu chí đánh giá và 28 chỉ báo sẽ được trình bày chi tiết ở phần sau.

Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các tài liệu, báo cáo và dữ liệu khảo sát của nghiên cứu trước đây về áp dụng các bộ tiêu chuẩn của IUCN để đánh giá các NbS tại tỉnh An Giang của Thang và cs (2025) [19]. Bộ dữ liệu được thu thập thông qua khảo sát thực địa tại các khu vực triển khai ba giải pháp bảo vệ bờ sông ở tỉnh An Giang. Tổng cộng 32 phiếu khảo sát hợp lệ được thu thập từ 4 nhóm đối tượng, mỗi nhóm 8 phiếu, gồm:



Hình 3. Các tiêu chí đánh giá NbS của IUCN và mối tương quan tổng thể

- Nhà khoa học: Giảng viên đại học có nghiên cứu và giảng dạy về công trình bảo vệ bờ.

- Nhà quản lý: Cán bộ quản lý thủy lợi thuộc Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường) tỉnh An Giang.
- Kỹ sư: Chuyên gia có từ 5 năm kinh nghiệm trong thiết kế và thi công công trình thủy lợi.
- Đại diện cộng đồng: Cán bộ cấp xã và người dân sinh sống tại khu vực triển khai giải pháp.

Bảng câu hỏi khảo sát đã được thiết kế dựa trên 8 tiêu chí và 28 chỉ báo của IUCN, sử dụng thang điểm Likert 5 mức (1: Rất thấp, 5: Rất cao) để đánh giá hiệu quả của từng giải pháp.

2.3. Xử lý và phân tích dữ liệu

Bộ dữ liệu phỏng vấn các bên liên quan tại khu vực nghiên cứu và các chuyên gia, các phiếu khảo sát được tổng hợp và tiến hành xử lý số liệu. Để cho thấy câu hỏi phỏng vấn của nghiên cứu đáng tin cậy và phù hợp với thực tế, các hệ số cần phải tính toán bao gồm: Độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha); phân tích nhân tố khám phá (EFA) [20].

2.3.1. Phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha)

Kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha là công cụ cần thiết. Công cụ này sẽ giúp kiểm tra xem các biến quan sát của nhân tố mẹ (nhân tố A) có đáng tin cậy hay không, có tốt không. Phép kiểm định này phản ánh mức độ tương quan các biến quan sát trong cùng 1 nhân tố. Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha được tính theo công thức sau:

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum \sigma_x^2}{\sigma_y^2}\right) \quad (1)$$

Trong đó: K là biến quan sát (số câu hỏi); σ_x^2 là tổng phương sai độc lập và σ_y^2 là tổng phương sai cho biết trong các biến quan sát của một nhân tố, biến nào đã đóng góp vào đo lường khái niệm nhân tố, biến nào không.

Các tiêu chuẩn trong kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha: Hệ số Cronbach's Alpha có giá trị biến thiên trong đoạn [0, 1]. Mức 0 nghĩa là các biến quan sát trong nhóm gần như không có một sự tương quan nào, mức 1 nghĩa là các biến quan sát tương quan hoàn hảo với nhau, hai mức 0 và 1 hiếm khi xảy ra trong phân tích dữ liệu.

Dữ liệu từ 32 phiếu khảo sát được nhập và phân tích bằng phần mềm SPSS. Phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha) được thực hiện để kiểm tra tính nhất quán nội tại của 8 tiêu chí và 28 chỉ báo IUCN. Tiêu chí đạt yêu cầu nếu Cronbach's Alpha ≥ 0,7, biểu thị độ tin cậy cao. Các chỉ báo có đóng góp thấp vào độ tin cậy tổng thể (Corrected Item - Total Correlation < 0,3) được xem xét loại bỏ.

2.3.2. Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Phân tích nhân tố khám phá EFA có tác dụng rút gọn một tập hợp chỉ giữ lại các nhân tố có ý nghĩa. Các tiêu chí trong phân tích EFA được áp dụng để đánh giá cấu trúc nhân tố của bộ tiêu chí và loại bỏ các chỉ báo không phù hợp với bối cảnh ĐBSCL. Các tiêu chí đánh giá bao gồm:

- Hệ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ≥ 0,6, kiểm tra tính phù hợp của dữ liệu cho EFA, được tính theo công thức:

$$KMO = \frac{\sum r_{ij}^2}{\sum r_{ij}^2 + \sum p_{ij}^2} \quad (2)$$

Trong đó: r_{ij} là hệ số tương quan giữa biến i và j và p_{ij} là hệ số tương quan riêng phần giữa biến i và j.

- Kiểm định Bartlett's Test of Sphericity ($p < 0,05$), xác nhận sự tương quan giữa các biến.
- Tổng phương sai trích (Total Variance Explained) ≥ 50%, biểu thị mức độ giải thích của các nhân tố.

Tải nhân tố (Factor Loading) ≥ 0,5, đảm bảo các chỉ báo đóng góp ý nghĩa vào nhân tố chung (Bảng 1). Kích thước mẫu tối thiểu để sử dụng EFA là 50, tốt hơn là từ 100 trở lên [20]. Trong nghiên cứu này, ta có 28 câu hỏi và đánh giá trên thang đo Likert 5 mức độ (tương ứng với 28 biến (chỉ báo IUCN) quan sát thuộc bốn nhóm 8 tiêu chí IUCN. Quá trình phân tích hệ số EFA được tiến hành theo từng vòng đến khi số lượng biến, nhân tố không giảm và các tiêu chí đánh giá đã đề cập được đáp ứng thì dừng lại.

Bảng 1. Giá trị Factor Loading ứng với kích thước mẫu tối thiểu có ý nghĩa thống kê

Giá trị Factor Loading	Kích thước mẫu tối thiểu có ý nghĩa thống kê
0,30	350
0,40	200
0,50	120
0,60	85
0,70	60

2.4. Phân tích và tổng hợp kết quả đánh giá

Sau khi thu thập dữ liệu, đã tiến hành phân tích theo phương pháp định lượng và định tính. Dữ liệu định lượng được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả, sử dụng thang điểm đánh giá mức độ thuận thiên của từng công trình. Dữ liệu định tính được tổng hợp thông qua phân tích nội dung từ các cuộc phỏng vấn và thảo luận nhóm. Kết quả phân tích giúp xác định những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả của các giải pháp bảo vệ bờ sông.

Trên cơ sở phân tích dữ liệu, nghiên cứu rút ra kết luận về mức độ thuận thiên của từng giải pháp bảo vệ bờ sông và đề xuất các điều chỉnh cần thiết để cải thiện hiệu quả của các công trình trong tương lai. Các đề xuất bao gồm việc tích hợp các giải pháp dựa vào thiên nhiên với công trình truyền thống, cải thiện cơ chế quản lý và tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong quá trình vận hành và bảo trì công trình. Việc thực hiện quy trình đánh giá này giúp đảm bảo tính khoa học, khách quan và khả năng áp dụng rộng rãi trong quản lý và phát triển bền vững các công trình bảo vệ bờ sông tại ĐBSCL.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích độ tin cậy

3.1.1. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe

Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe cho thấy 7/8 tiêu chí đạt yêu cầu (Alpha > 0,7) (Bảng 2). Trong đó các tiêu chí "Khả năng tài chính" (0,846), "Lợi ích ròng về đa dạng sinh học" (0,818), "Xác định thách thức xã hội" (0,814) và "Quản trị toàn diện" (0,820) có độ tin cậy cao. Hai tiêu chí còn lại "Cân bằng các đánh đổi" (0,737) và "Lồng ghép vào phát triển bền vững" (0,721) đạt mức chấp nhận được. Riêng tiêu chí "Quản lý thích ứng" có Cronbach's Alpha = 0,646, thấp hơn ngưỡng 0,7, cho thấy thang đo này chưa đảm bảo tính nhất quán nội tại và cần được xem xét loại khỏi phân tích nhân tố tiếp theo.

Bảng 2. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,814
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,661	0,763
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,709	0,699
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,648	0,768
	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,768
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,724	0,558
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,499	0,793
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,602	0,695
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,818
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,682	0,750
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,417	0,840
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,763	0,708
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,662	0,763
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,846
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,609	0,839
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,714	0,793

4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,731	0,784
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,688	0,802
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,820
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,474	0,822
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,550	0,806
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,822	0,730
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,577	0,797
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,685	0,763
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,737
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,511	0,708
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,510	0,714
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,677	0,500
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		*0,646*
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,375	0,781
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,567	*0,458*
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,533	0,477
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,721
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,538	0,638
8.2	Tích hợp chính sách	0,598	0,559
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,493	0,690

Xét tại mức chỉ báo, phần lớn các biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng lớn hơn 0,5, ngoại trừ một số biến có giá trị thấp như 3.2 (0,417), 5.1 (0,474), 7.1 (0,375) và 8.3 (0,493), tuy nhiên đều lớn hơn giới hạn loại bỏ là 0,300. Nếu loại bỏ các biến này, hệ số Alpha có xu hướng tăng nhẹ, tuy nhiên đã quyết định giữ lại để cân bằng giữa tính toàn diện và độ tin cậy.

3.1.2. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật

Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật được trình bày ở bảng 3. Trong đó, chỉ có 4/8 tiêu chí đạt yêu cầu (Alpha > 0,7), bao gồm: "Thiết kế quy mô phù hợp" (0,798), "Lợi ích ròng về đa dạng sinh học" (0,752), "Quản trị toàn diện" (0,794) và "Cân bằng các đánh đổi" (0,755). Các tiêu chí này được đánh giá là có độ tin cậy tương đối tốt và có thể giữ lại trong phân tích tiếp theo.

Ngược lại, các tiêu chí: "Xác định thách thức xã hội" (0,561), "Khả năng tài chính" (0,682), "Quản lý thích ứng" (0,514) và "Lồng ghép vào phát triển bền vững" (0,533) đều có hệ số Alpha thấp hơn ngưỡng 0,7, phản ánh tính nhất quán nội tại chưa đảm bảo. Đặc biệt, tiêu chí 7 và 8 có Alpha < 0,6 cho thấy thang đo không đáng tin cậy và cần loại bỏ khỏi phân tích nhân tố khám phá (EFA). Ở cấp độ chỉ báo, một số biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng thấp (ví dụ: 1.1 = 0,260; 3.2 = 0,317; 5.1 = 0,280; 7.1 = 0,269; 8.3 = 0,259).

Bảng 3. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,561
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,260	0,608
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,403	0,409
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,471	0,285
	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,798
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,720	0,636
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,586	0,793

2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,657	0,713
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,768
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,582	0,750
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,317	0,740
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,563	0,718
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,462	0,763
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,682
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,534	0,569
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,507	0,587
4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,334	0,691
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,498	0,600
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,745
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,280	0,779
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,387	0,748
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,824	0,588
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,463	0,719
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,673	0,637
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,721
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,497	0,685
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,427	0,776
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,730	0,405
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		0,512
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,269	0,535
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,476	0,208
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,273	0,498
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,533
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,372	0,394
8.2	Tích hợp chính sách	0,420	0,314
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,259	0,584

3.1.3. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm

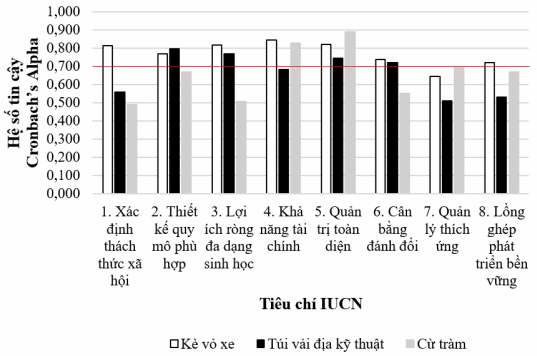
Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm cho thấy chỉ có 3/8 tiêu chí đạt yêu cầu (Alpha > 0,7) bao gồm: "Khả năng tài chính" (0,852), "Quản trị toàn diện" (0,822) và "Lồng ghép vào phát triển bền vững" (0,699) (Bảng 4). Trong đó, nhóm "Khả năng tài chính" có độ tin cậy cao nhất, tiếp theo là nhóm "Quản trị toàn diện". Các tiêu chí còn lại có hệ số Alpha thấp: "Xác định thách thức xã hội" (0,491), "Lợi ích ròng về đa dạng sinh học" (0,513) và "Cân bằng các đánh đổi" (0,554), phản ánh tính nhất quán nội tại yếu. Hai tiêu chí "Thiết kế quy mô phù hợp" (0,668) và "Quản lý thích ứng" (0,692) tiệm cận ngưỡng 0,7, có thể tạm chấp nhận nhưng cần lưu ý. Ở cấp độ chỉ báo, nhiều biến có hệ số tương quan biến - tổng thấp (ví dụ: 1.1 = 0,167; 3.2 = 0,058; 3.3 = 0,655; 7.1 = 0,4732; 8.3 = 0,314).

Bảng 4. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,491
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,167	0,591
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,392	0,241
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,385	0,246

	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,668
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,594	0,445
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,319	0,766
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,568	0,447
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,506
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,206	0,513
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,058	0,662
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,655	0,007
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,426	0,371
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,828
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,715	0,756
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,431	0,878
4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,753	0,735
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,766	0,740
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,889
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,801	0,877
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,720	0,884
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,764	0,874
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,803	0,867
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,727	0,883
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,554
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,533	0,177
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,071	0,836
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,575	0,061
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		0,692
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,473	0,643
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,559	0,540
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,495	0,618
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,669
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,652	0,307
8.2	Tích hợp chính sách	0,575	0,446
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,314	0,764

3.1.4. Nhận xét



Hình 4. Mức độ tin cậy Cronbach's Alpha của từng tiêu chí IUCN theo ba NbS

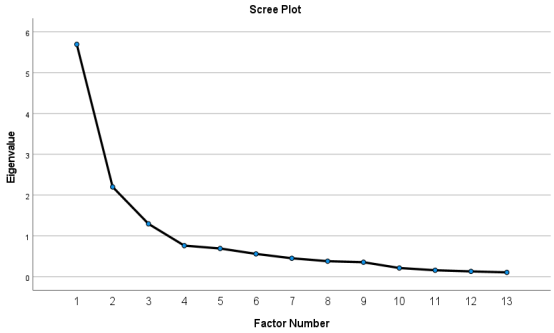
Kết quả Cronbach's Alpha cho thấy, mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN khác nhau giữa ba giải pháp. Kè vỏ xe đạt độ tin cậy cao nhất với sáu trên tám tiêu chí vượt ngưỡng 0,7, nổi bật ở các khía cạnh xã hội, sinh thái, tài chính và quản trị, trong khi hạn chế ở tiêu chí "Quản lý thích ứng". Kè vải địa kỹ thuật có độ tin cậy thấp nhất, chỉ bốn tiêu chí đạt chuẩn, các nhóm xã hội, tài chính, quản lý thích ứng và lồng ghép bền vững đều yếu, phản ánh sự thiếu ổn định trong bối cảnh thực tiễn. Kè cừ tràm ở mức trung bình, mạnh về tài chính và quản trị nhưng hạn chế về xã hội và sinh

thái, đặc biệt các tiêu chí "Xác định thách thức xã hội" và "Lợi ích ròng về đa dạng sinh học" có hệ số thấp (Hình 4).

Bên cạnh sự khác biệt này, phân tích cũng chỉ ra một số tiêu chí và chỉ báo chưa đảm bảo tính nhất quán nội tại. Đáng chú ý, tiêu chí "Quản lý thích ứng" (tiêu chí 7) có hệ số Alpha consistently thấp (< 0,65) ở cả ba giải pháp, do đó cần loại bỏ trước khi gộp dữ liệu. Ngoài ra, một số chỉ báo riêng lẻ như 1.1 - Xác định thách thức cấp bách, 3.2 - Mục tiêu bảo tồn cụ thể, 3.3 - Giám sát hậu quả không mong muốn, 4.3 - So sánh với giải pháp thay thế, 5.1 - Cơ chế khiếu nại rõ ràng, 8.3 - Đóng góp mục tiêu quốc gia đều có hệ số tương quan biến - tổng thấp (< 0,4) hoặc làm giảm hệ số Alpha của nhóm. Việc loại bỏ các tiêu chí và chỉ báo yếu này không chỉ giúp nâng cao chất lượng dữ liệu mà còn đảm bảo rằng khi gộp dữ liệu của ba giải pháp để tiến hành phân tích nhân tố khám phá (EFA), cấu trúc nhân tố rút trích sẽ phản ánh rõ ràng và ổn định hơn, phù hợp hơn với thực tiễn địa phương.

3.2. Kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA

Sau ba vòng phân tích nhân tố khám phá (EFA), cấu trúc thang đo đánh giá mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN đối với các giải pháp bảo vệ bờ sông đã được tinh chỉnh đáng kể. Quá trình này giúp loại bỏ các biến có hệ số tải yếu, giảm nhiễu thống kê và đảm bảo tính ổn định của mô hình. Đồ thị Scree Plot cũng củng cố việc giữ lại 3 nhân tố (Hình 5).



Hình 5. Đồ thị Scree Plot trong lần chạy EFA thứ ba

Kết quả ma trận tải nhân tố cho thấy các biến quan sát tập hợp thành ba nhóm rõ ràng (Bảng 5). Kết quả cho thấy, qua từng vòng phân tích, mô hình trở nên ổn định hơn: Tổng phương sai giải thích tăng từ 57,18% lên 61,72%, đồng thời KMO vẫn duy trì ở mức > 0,7, chứng tỏ mẫu dữ liệu có độ thích hợp cao. Việc loại bỏ các biến yếu (2.2, 3.1, 4.1, 4.4, 5.4, 3.4) đã giúp mô hình hội tụ hơn, không còn hiện tượng tải chéo và cải thiện rõ rệt khả năng diễn giải.

Bảng 5. Kết quả các lần chạy mô hình nhân tố khám phá (EFA)

Chỉ tiêu	EFA lần 1	EFA lần 2	EFA lần 3
Số biến phân tích	19	14	13
Số biến bị loại	5 (2.2, 3.1, 4.1, 4.4, 5.4)	1 (3.4)	0
KMO	0,775	0,757	0,762
Sig. Bartlett's Test	0,001	0,001	0,001
Số nhân tố rút trích (Eigenvalue > 1)	3	3	3
Tổng phương sai giải thích (%)	57,18	58,97	61,72

Bảng 6. Kết quả ma trận tải nhân tố sau xoay

Số chỉ báo	Chỉ báo (IUCN)	Nhân tố 1	Nhân tố 2	Nhân tố 3
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,870	-	-
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,857	-	-
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,830	-	-
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,763	-	-
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,750	-	-
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,702	-	-
8.2	Tích hợp chính sách	0,622	-	-
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	-	0,807	-
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	-	0,730	-
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	-	0,710	-
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	-	0,544	-
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	-	-	0,745
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	-	-	0,644

Bộ dữ liệu sau tinh chỉnh bao gồm 13 chỉ báo hợp lệ, được nhóm thành ba nhân tố chính theo kết quả EFA vòng 3.

Kết quả EFA vòng 3 khẳng định rằng ba nhân tố chính của bộ tiêu chuẩn IUCN khi áp dụng tại tỉnh An Giang phản ánh mối quan hệ nội tại giữa quản trị - xã hội - tài chính, vốn là ba trụ cột nền tảng trong triển khai các giải pháp dựa vào thiên nhiên (Bảng 7).

• Nhân tố Quản trị - Chính sách tích hợp: Chiếm tỷ lệ phương sai cao nhất (khoảng 35%), phản ánh tầm quan trọng của minh bạch, cơ chế phối hợp và chia sẻ kinh nghiệm giữa các bên. Điều này phù hợp với thực tiễn tại tỉnh An Giang, nơi thành công của các dự án NbS phụ thuộc mạnh vào sự tham gia của cộng đồng, cơ quan Nhà nước và doanh nghiệp địa phương.

• Nhân tố Xã hội - Thiết kế quy mô phù hợp: chiếm khoảng 17 - 18% phương sai, cho thấy tính linh hoạt trong thiết kế và nhận thức cộng đồng là điều kiện quyết định để giải pháp bền vững. Việc các chỉ báo của tiêu chí 1 và 2 hội tụ trong cùng nhân tố cho thấy cách cộng đồng đánh giá NbS mang tính tích hợp - không tách rời khía cạnh xã hội và sinh thái.

• Nhân tố Tài chính - Nguồn lực sinh thái: Chiếm khoảng 10% phương sai, phản ánh rằng dù chiếm tỷ trọng nhỏ hơn, nhưng đây là điều kiện cần để duy trì và nhân rộng các giải pháp. Sự hiện diện của chỉ báo 6.2 "Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên" cùng với chỉ báo 4.2 "Nghiên cứu hiệu quả chi phí" chứng minh rằng hiệu quả tài chính chỉ bền vững khi gắn với công bằng sinh thái.

Như vậy, mô hình EFA cuối cùng đã rút gọn bộ 8 tiêu chí và 28 chỉ báo IUCN thành 3 nhóm nhân tố cốt lõi với 13 chỉ báo hợp lệ, phản ánh rõ cấu trúc khái niệm của các giải pháp bảo vệ bờ sông dựa vào thiên nhiên tại ĐBSCL.

Bảng 7. Cấu trúc nhân tố rút trích từ EFA

STT	Nhân tố	Chỉ báo IUCN giữ lại	Ý nghĩa nội dung
1	Quản trị, cân bằng lợi ích và chính sách	5.2 - Tôn trọng FPIC và bình đẳng 5.3 - Tham gia của bên liên quan 5.5 - Điều phối liên vùng nếu cần 6.1 - Ghi nhận đánh đổi 6.3 - Rà soát biện pháp bảo vệ 8.1 - Chia sẻ bài học kinh nghiệm 8.2 - Tích hợp chính sách	Thể hiện năng lực quản trị đa bên, cơ chế điều phối vùng và sự minh bạch trong quá trình thực thi các giải pháp NbS. Việc gắn kết giữa quản trị - chính sách - công bằng xã hội, vốn là trụ cột của thành công trong các mô hình bảo vệ bờ dài hạn.
2	Xã hội và thiết kế quy mô phù hợp	1.2 - Hiểu và ghi nhận thách thức 1.3 - Đo lường kết quả phúc lợi xã hội 2.1 - Nhận diện tương tác xã hội-sinh thái 2.3 - Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	Phản ánh khía cạnh xã hội - nhận thức - tương tác sinh thái, nhấn mạnh vai trò của việc nhận diện thách thức cộng đồng, đo lường phúc lợi xã hội và kiểm soát rủi ro lan tỏa ngoài khu vực dự án.
3	Tài chính và nguồn lực sinh thái	4.2 - Nghiên cứu hiệu quả chi phí 6.2 - Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	Tập trung vào khía cạnh hiệu quả kinh tế và công bằng phân bổ nguồn lực, cho thấy vai trò của tài chính, đầu tư và quyền tiếp cận tài nguyên trong việc đảm bảo khả năng nhân rộng và bền vững lâu dài của giải pháp.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc áp dụng bộ tiêu chuẩn IUCN để đánh giá ba giải pháp bảo vệ bờ sông tại tỉnh An Giang mang lại những phát hiện quan trọng. Phân tích độ tin cậy Cronbach's Alpha chỉ ra rằng, mức độ phù hợp của các tiêu chí IUCN khác nhau đáng kể giữa các giải pháp: Kè vỏ xe có độ tin cậy cao nhất, kè cừ tràm ở mức trung bình, trong khi kè vải địa kỹ thuật thể hiện nhiều hạn chế. Mô hình nhân tố rút gọn cuối cùng đạt các chỉ số thống kê tốt (KMO = 0,762, Sig. = 0,001, tổng phương sai = 61,2%) và cấu trúc ba nhân tố ổn định, không còn tải chéo. Các biến còn lại đều có hệ số tải > 0,5 và giá trị trích (Communalities) đạt ≥ 0,5, khẳng định tính hội tụ và giá trị phân biệt rõ ràng.

Cấu trúc ba nhân tố - (i) Quản trị - Chính sách tích hợp, (ii) Xã hội - Thiết kế phù hợp, (iii) Tài chính - Nguồn lực sinh thái - cung cấp khung phân

tích hiệu quả để đánh giá và so sánh các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên (NbS) tại tỉnh An Giang. Mô hình này vừa đảm bảo tính khoa học, vừa phản ánh tính đặc thù vùng đồng bằng, là cơ sở cho các nghiên cứu mở rộng và đề xuất chính sách quản lý bờ sông bền vững trong tương lai.

Kết quả này hàm ý rằng, trong bối cảnh địa phương, bộ tiêu chuẩn IUCN cần được tinh chỉnh để phù hợp hơn với điều kiện thực tiễn. Việc tập trung vào ba trụ cột nêu trên không chỉ giúp đơn giản hóa quá trình đánh giá mà còn phản ánh đúng những khía cạnh cốt lõi quyết định tính bền vững của các giải pháp bảo vệ bờ. Đặc biệt, yếu tố quản trị minh bạch, sự tham gia của các bên liên quan, cùng với bảo đảm nguồn lực tài chính và cân bằng giữa lợi ích xã hội - sinh thái nổi lên như những điều kiện tiên quyết để nhân rộng các giải pháp NbS trong khu vực đồng bằng.

Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng có những hạn chế nhất định. Cỡ mẫu còn khiêm tốn (96 quan sát khi gộp 3 giải pháp), do đó kết quả EFA mang tính chất thăm dò và chưa đủ để khẳng định mô hình nhân tố tối ưu. Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần mở rộng quy mô khảo sát và tiến hành phân tích khẳng định (CFA/SEM) nhằm kiểm chứng độ phù hợp của cấu trúc ba nhân tố, đồng thời so sánh tính ổn định giữa các vùng sinh thái khác nhau. Ngoài ra, việc tích hợp thêm các yếu tố về hiệu quả kinh tế - xã hội định lượng hoặc tác động môi trường dài hạn cũng sẽ giúp hoàn thiện khung đánh giá cho các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên tại ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC (2014). Impacts, adaptation and vulnerability: Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, 1132.

2. Jordan, C., Visscher, J., Viet Dung, N., Apel, H. & Schlurmann, T. (2020). Impacts of human activity and global changes on future morphodynamics within the tien river, vietnamese mekong delta. *Water*, 12(8), 2204.

3. Văn Hữu Huệ (2023). Giải pháp công trình khắc phục sạt lở cồn Thanh Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn,* 2023(754), 26 - 43.

4. Văn Hữu Huệ, (2023). Phân tích, xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Vàm Cỏ Tây. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn,* 2023(754), 79 - 100.

5. Cù Ngọc Thắng, Trịnh Công Vấn, Châu Nguyễn Xuân Quang (2018). Giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh, rạch đồng bằng sông Cửu Long theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 67 - 70.

6. Xing, Y., Jones, P. & Donnison, I. (2017). Characterisation of nature-based solutions for the built environment. *Sustainability*, 9(1), 149.

7. Albert, C., Spangenberg, J. H. & Schröter, B. (2017). Nature-based solutions: criteria. *Nature*, 543(7645), 315 - 315.

8. Sowińska-Świerkosz, B. & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS). Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2, 100009.

9. Le Gouvello, R., Cohen-Shacham, E., Herr, D., Spadone, A., Simard, F. & Brugere, C. (2023). The IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™ as a tool for enhancing the sustainable development of marine aquaculture. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1146637.

10. Cornel, M. C., Rigter, T., Weinreich, S. S., Burgard, P., Hoffmann, G. F., Lindner, M., Gerard Loeber, J., Rupp, K., Taruscio, D. & Vittozzi, L. (2014). A framework to start the debate on neonatal screening policies in the EU: an Expert Opinion Document. *European journal of human genetics*, 22(1), 12 - 17.

11. Sonneveld, B. G. & Alfarra, M. (2018). *Nature-Based Solutions for agricultural water management and food security*. FAO.

12. Ozment, S., Ellison, G. & Jongman, B. (2022). Nature-based solutions for disaster risk management: booklet. *World Bank Group.*

13. Trần Quốc Đạt, K. Likitdecharote & Nguyễn Hiếu Trung (2012). Mô phỏng xâm nhập mặn đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ,* (21b), 141 - 150.

14. Kim Lavane, Nguyễn Hoàng Phúc, Lâm Tấn Phát, Đinh Văn Duy, Cù Ngọc Thắng, Huỳnh Thị Cẩm Hồng, Trần Văn Tỷ & Huỳnh Vương Thu Minh (2023). Nghiên cứu vận hành công trình thủy lợi trong điều kiện xâm nhập mặn: Trường hợp nghiên cứu tại huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 59, 296 - 303.

15. Anthony, E. J., Brunier, G., Besset, M., Goichot, M., Dussouillez, P. & Nguyen, V. L. (2015). Linking rapid erosion of the Mekong river delta to human activities. *Scientific reports*, 5(1), 14745.

16. Kim, T. T., Diem, P. T. M., Trinh, N. N., Phung, N. K. & Bay, N. T. (2020). Riverbank movement of the Mekong river in An Giang and Dong Thap provinces, Vietnam in the period of 2005 - 2019. *Vietnam Journal of Hydrometeorology*, 6, 35 - 45.

17. Cù Ngọc Thắng, Nguyễn Thanh Bình, Trần Văn Tỷ, Nguyễn Thị Bảy & Châu Nguyễn Xuân Quang (2025). Ứng dụng túi vải địa kỹ thuật D-box trong giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh rạch ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn,* 1 + 2, 176 - 186.

18. Thủ Tướng Chính phủ (2017). *Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 về phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu.*

19. Thang, C. N., Ty, T. V., Binh, N. T. and Downes, N. K. (2025). Applying the IUCN Nature-based Standard at the local level: Riverbank protection in the Vietnamese Mekong Delta. *Nature-based Solutions,* (Submited).

20. Effendi, M., Matore, E. M., Khairani, A. Z. & Adnan, R. (2019). Exploratory factor analysis (EFA) for adversity quotient (AQ) instrument among youth. *Journal of Critical Reviews*, 6(6), 234 - 242.

REFINING THE IUCN GLOBAL STANDARD THROUGH EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS IN EVALUATING NATURE-BASED RIVERBANK PROTECTION SOLUTIONS IN AN GIANG PROVINCE

Cu Ngoc Thang[1], Tran Van Ty[1], Nguyen Thanh Binh[1]

[1]*Can Tho University*

Abstract

This study aims to evaluate the applicability of the IUCN Global Standard when applied to three riverbank protection solutions in An Giang province, including tire revetments, geotextile sandbag revetments and Melaleuca pile revetments. Survey data were analyzed using Cronbach's Alpha reliability coefficients and Exploratory Factor Analysis (EFA). The results show that the tire revetment achieved the highest reliability, with seven out of eight criteria exceeding the Alpha threshold of 0.7; the Melaleuca pile revetment reached a moderate level; while the geotextile sandbag revetment exhibited instability across several criteria. After removing weak indicators, the EFA reduced the initial 28 indicators to 13 valid ones, which were categorized into three main factors: (i) Governance - Trade-offs - Policy Integration, (ii) Social and Design-at-Scale and (iii) Financial and Ecological Resources, explaining a total variance of 61.2%. These findings suggest that the IUCN framework should be refined to better reflect the practical conditions of the Mekong Delta, while reaffirming the critical importance of governance, finance and socio-ecological balance in implementing nature-based riverbank protection solutions.

Keywords: *An Giang, small canals, riverbank protection solutions, nature-based solutions, riverbank erosion, EFA, Cronbach's Alpha.*

Ngày nhận bài: 12/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 6/11/2025

Ngày duyệt đăng: 18/12/2025

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, PHÂN BỐ VÀ TÁI SINH CỦA LOÀI KHÔI TÍA (*Ardisia sylvestris* Pitard) TẠI VƯỜN QUỐC GIA CÚC PHƯƠNG

Hoàng Thị Nhung[1], Phạm Đình Sâm[1], Trần Nhật Tân[1],
Bùi Thanh Nam[2], Trịnh Thu Hoài[3], Trương Tất Đơ[4]

[1] *Viện Nghiên cứu Lâm sinh*

[2] *Vườn Quốc gia Cúc Phương*

[3] *Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Ninh Bình*

[4] *Cục Lâm nghiệp và Kiểm lâm*

* *Email: truongtatdo@gmail.com*

TÓM TẮT

Khôi tía (*Ardisia sylvestris* Pitard) là loài thực vật bản địa phân bố rộng rãi tại các khu rừng nhiệt đới ẩm lá rộng thường xanh của Việt Nam. Đây là loài cây có giá trị cao, được sử dụng phổ biến trong y học cổ truyền để điều trị các bệnh về dạ dày, viêm loét và hỗ trợ tiêu hóa… Kết quả nghiên cứu tại Vườn Quốc gia Cúc Phương cho thấy, Khôi tía có chiều cao trung bình từ 0,5 - 3,0 m; thân thường ở dạng đơn trục, vỏ nhẵn, không có lông và có màu xám nhạt; phần thân rễ bò có cấu trúc rỗng xốp; lá đơn, mọc cách, tập trung ở phần ngọn, phiến lá hình mác dài từ 15 - 30 cm; hoa mọc thành chùm, dài 10 - 15 cm, trục chính mang 4 - 6 trục thứ cấp, mỗi trục mang 5 - 10 hoa tập hợp thành tán. Về đặc điểm phân bố, Khôi tía phân bố ở khu vực có khí hậu mát và ẩm quanh năm, nhiệt độ trung bình khoảng 22,5°C, độ ẩm trung bình là 85%; lượng mưa trung bình 1.680 mm/năm; đất có dung trọng dao động từ 1,06 - 1,15, tầng đất mặt có nhiều mùn và ẩm, tầng đất dày trên 70 cm, thành phần cơ giới đất từ thịt nhẹ, trung bình đến nặng, tỉ lệ lẫn đá ít, khả năng thấm, thoát nước tốt, có độ chua từ chua ít đến rất chua. Số lượng cá thể Khôi tía phân bố dao động từ 50 - 380 cây/ha, tập trung nhiều nhất tại các trạng thái rừng IIIA2, IIIB, nơi có độ tàn che cao. Loài Khôi tía có khả năng tái sinh hạt tốt, cây tái sinh chủ yếu ở phẩm chất A.

Từ khóa: *Khôi tía, hình thái, phân bố, lâm học, Vườn Quốc gia Cúc Phương.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khôi tía (*Ardisia sylvestris* Pitard), còn gọi là Còm người rừng, thuộc họ Đơn nem (Myrsinaceae), là loài thực vật bản địa phân bố rộng rãi tại các khu rừng ẩm nhiệt đới của Việt Nam. Đây là loài cây có giá trị cao, được sử dụng phổ biến trong y học cổ truyền để điều trị các bệnh về dạ dày, viêm loét và hỗ trợ tiêu hóa [1]. Theo nhiều nghiên cứu, các bộ phận của Khôi tía đặc biệt là lá có chứa các hợp chất sinh học như: Flavonoid, tanin và saponin có tác dụng chống viêm và chống oxy hóa mạnh [2]. Về mặt kinh tế, với số đợt thu hoạch lá mỗi năm khoảng từ 6 - 10 đợt, giá lá tươi tại thời điểm tháng 10/2025 dao động từ 25.000 - 30.000 đồng/kg, lá khô từ 200.000 - 330.000 đồng/kg, hạt giống có giá từ 700.000 - 1.000.000 đồng/kg, mỗi hộ gia đình trồng Khôi tía có thể thu về từ 120 - 150 triệu đồng/ha/năm [3]. Với giá trị và hiệu quả nêu trên, Khôi tía đã và đang được gây trồng rộng rãi ở nhiều địa phương với quy mô khác nhau. Tuy nhiên, do thiếu những nghiên cứu bài bản nên hiểu biết đầy đủ về đặc điểm sinh vật học, sinh thái học của loài cây này còn hạn chế dẫn đến việc lựa chọn địa điểm gây trồng và kỹ thuật trồng chủ yếu dựa vào kinh nghiệm nên hiệu quả chưa cao. Để từng bước khắc phục vấn đề này, nghiên cứu đã lựa chọn Vườn Quốc gia (VQG) Cúc Phương với hệ sinh thái rừng

nhiệt đới thường xanh mưa mùa điển hình, nơi có loài Khôi tía phân bố tự nhiên với mật độ tương đối cao để tập trung đánh giá, phân tích đặc điểm hình thái, phân bố và tái sinh của loài cây này góp phần cung cấp dữ liệu, thông tin và khuyến nghị quan trọng, phục vụ công tác bảo tồn, nhân giống và phát triển loài theo hướng bền vững.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Loài Khôi tía (*Ardisia sylvestris* Pitard).

- Địa điểm nghiên cứu: VQG Cúc Phương, xã Cúc Phương, tỉnh Ninh Bình.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp kế thừa

Kế thừa các tài liệu, công trình nghiên cứu liên quan về đặc điểm hình thái, phân bố và tái sinh của loài Khôi tía; các tài liệu liên quan đến khu vực nghiên cứu như: Bản đồ địa hình, bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng, điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội, kết quả nghiên cứu về hệ thực vật ở địa điểm nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm hình thái loài Khôi tía

Trên các ô tiêu chuẩn (OTC) điều tra có loài Khôi tía phân bố, tiến hành lựa chọn ngẫu nhiên 3 cây/OTC đã có hoa và/hoặc quả, mỗi cây lựa chọn ngẫu nhiên 3 lá để quan sát, mô tả hình thái và xác định kích thước của các bộ phận (thân cây, lá, hoa, quả) theo phương pháp nghiên cứu thực vật học của Nguyễn Nghĩa Thìn (2008) [4]. Dụng cụ, thiết bị nghiên cứu gồm: Máy ảnh, thước dây, thước kẹp, GPS, kẹp tiêu bản…

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm phân bố của loài Khôi tía

Sử dụng bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng với sự hỗ trợ của cán bộ kỹ thuật VQG Cúc Phương để xác định các tuyến điều tra đảm bảo đi qua tối thiểu 5 trạng thái rừng (gồm: IC; IIA; IIB; IIIA2; IIIB) với kiểu rừng nhiệt đới thường xanh trên núi đất. Kết quả đã xác định được 9 tuyến có chiều dài mỗi tuyến dao động từ 2,5 - 3,0 km với tổng chiều dài các tuyến là 26,3 km. Trên các tuyến, tiến hành quan sát hai bên tuyến, mỗi bên 10 m để xác định sự xuất hiện của loài Khôi tía.

Trên 9 tuyến điều tra tại 27 khu vực có Khôi tía phân bố, tiến hành mở rộng quan sát và lựa chọn một vị trí điển hình để lập 27 OTC có diện tích mỗi ô tiêu chuẩn là 1.000 m^2 (20 m x 50 m). Sử dụng GPS, địa bàn, bản đồ xác định qua tọa độ địa lý, độ cao, độ dốc, hướng phơi khu vực có Khôi tía phân bố.

- Điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng của tầng cây cao: Trong OTC, tiến hành đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$, cm) và chiều cao vút ngọn (H_{vn}, m) của tất cả cây gỗ có $D_{1,3} \geq 6,0$ cm.

- Điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng, chất lượng của Khôi tía: Tiến hành đo chiều cao, đường kính gốc, nguồn gốc tái sinh và đánh giá chất lượng của toàn bộ cây Khôi tía xuất hiện trong OTC.

- Điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng của cây tái sinh; cây bụi, thảm tươi: Trong mỗi OTC tiến hành lập 5 ô dạng bản (ODB) có diện tích mỗi ô 25 m^2 (5 x 5 m) với 1 ODB ở chính giữa OTC và 4 ODB ở góc OTC và tiến hành đo đếm.

- Thu thập mẫu đất: Lựa chọn ngẫu nhiên 9 trong tổng số 27 OTC, thu thập 1 mẫu đất/OTC ở độ sâu từ 0 - 30 cm, 0,5 kg/mẫu để xác định một số tính chất lý hóa tính của đất.

2.2.4. Xử lý số liệu

- Tỷ lệ tổ thành tầng cây cao: Tỷ lệ tổ thành của từng loài cây được tính theo phương pháp của Marmillod (1982) [5] thông qua các chỉ tiêu: Mật độ (N%) và tiết diện ngang (G%). Mỗi loài được xác định tỷ lệ tổ thành theo chỉ số quan trọng IVI% (Importance Value Index) theo công thức sau:

$$IVI\% = \frac{N\% + G\%}{2} \qquad (1)$$

Theo Marmillod (1982), những loài cây nào có chỉ số IV ≥ 5% là những loài có ý nghĩa về mặt sinh thái [5].

- Tính toán các chỉ tiêu thống kê cho các nhân tố điều tra như: Mật độ (N, cây/OTC), đường kính bình quân thân cây, chiều cao bình quân, trữ lượng.

- Tổ thành cây tái sinh: Hệ số tổ thành được tính theo công thức sau:

$$K_i = \frac{N_i}{N} \times 10 \qquad (2)$$

Trong đó: K_i là hệ số tổ thành loài thứ i; N_i là số lượng cá thể loài i; N là tổng số cá thể điều tra.

- Mật độ cây tái sinh: Là chỉ tiêu biểu thị số lượng cây tái sinh trên một đơn vị diện tích (ha), được xác định theo công thức sau:

$$N/ha = \frac{10.000 \times n}{S_{dt}} \quad (3)$$

Trong đó: S_{dt} là tổng diện tích các ODB điều tra tái sinh (m^2); n là số cây tái sinh điều tra được.

- Chất lượng cây tái sinh: Tỷ lệ % cây tái sinh tốt, trung bình, xấu được tính theo công thức sau:

$$N\% = \frac{n}{N} \times 100 \quad (4)$$

Trong đó: N% là tỷ lệ % cây tái sinh theo cấp chất lượng; n là số cây tái sinh theo cấp chất lượng; N là tổng số cây tái sinh điều tra trong OTC.

- Phân bố số cây tái sinh theo chiều cao: Chiều cao cây tái sinh được chia thành 3 cấp: Cấp I (< 50 cm), cấp II (50 - 100 cm), cấp III (> 100 cm).

- Tỷ lệ cây tái sinh có triển vọng (là cây có chiều cao trên 100 cm) được tính theo công thức:

$$X\% = \frac{n}{N} \times 100 \quad (5)$$

Trong đó: n là số cây tái sinh có triển vọng; N là tổng số cây tái sinh điều tra.

- Đánh giá đất: Các chỉ tiêu dung trọng, độ chặt, phân tích thành phần cơ giới, độ pH, các bon hữu cơ tổng số (OC%), đạm tổng số (N%), phốt pho dễ tiêu (P_2O_5), kali dễ tiêu (K_2O) theo các TCVN hiện hành.

Số liệu được tính toán xử lý theo phương pháp phân tích thống kê trong lâm nghiệp, bằng việc sử dụng các phần mềm Excel và SPSS 13.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái loài Khôi tía

3.1.1. Đặc điểm hình thái thân Khôi tía

Kết quả điều tra đặc điểm hình thái Khôi tía cho thấy: Khôi tía có chiều cao trung bình từ 0,5 - 3,0 m, thường mọc đơn trục. Thân cây có sẹo nhỏ, không lông, vỏ màu xám nhạt; phần thân rễ bò có cấu trúc rỗng xốp. Lá tập trung ở phần ngọn (Hình 1).

Trên thân có các vết sẹo nhỏ, đây là kết quả do quá trình rụng lá. Các sẹo này phân bố dọc theo chiều cao thân cây, phản ánh lịch sử phát triển và chiều dài sinh trưởng của cây. Khôi tía là loài ít phân cành, tuy nhiên trong điều kiện bị tổn thương cơ học, cây có thể phát triển chồi nách tại các vị trí sẹo.

Bảng 1. Đặc điểm hình thái thân cây Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

Trạng thái rừng	OTC	n (cây)	Chiều cao (m)	Đường kính gốc (cm)	Đặc điểm vỏ thân	Đặc điểm phân cành
IC	KT09	7	1,60 ± 0,39 (Min 0,5 - Max 2,0)	1,33 ± 0,29 (Min 0,8 - Max 1,8)	Xám nâu	Phân cành thấp
IC	KT15	5	1,70 ± 0,43 (Min 1,2 - Max 2,2)	1,36 ± 0,30 (Min 0,9 - Max 1,9)	Xám nhạt	Có chồi nách
IIA	KT21	8	1,85 ± 0,46 (Min 1,3 - Max 2,5)	1,51 ± 0,32 (Min 1,0 - Max 2,0)	Xám nâu	Có sẹo lá rõ
IIB	KT12	10	1,88 ± 0,41 (Min 1,4 - Max 2,6)	1,48 ± 0,27 (Min 1,0 - Max 2,1)	Xám nhạt	Ít phân cành
IIB	KT18	10	1,92 ± 0,44 (Min 1,4 - Max 2,7)	1,55 ± 0,33 (Min 1,0 - Max 2,1)	Xám nhạt	Ít phân cành
IIIA2	KT03	10	1,90 ± 0,48 (Min 1,5 - Max 2,8)	1,52 ± 0,31 (Min 1,0 - Max 2,2)	Xám nhạt	Ít phân cành
IIIB	KT06	10	1,78 ± 0,45 (Min 1,3 - Max 2,5)	1,45 ± 0,34 (Min 1,0 - Max 2,1)	Xám nhạt	Có sẹo lá rõ
IIIB	KT01	10	1,75 ± 0,42 (Min 1,2 - Max 2,4)	1,40 ± 0,28 (Min 0,9 - Max 2,0)	Xám nhạt	Ít phân cành
IIIB	KT24	10	1,95 ± 0,50 (Min 1,5 - Max 3,2)	1,59 ± 0,35 (Min 1,0 - Max 2,2)	Xám nhạt	Ít phân cành

Ghi chú: Max (giá trị lớn nhất), Min (giá trị nhỏ nhất) về đường kính gốc, chiều cao cây.

Hình 1. Thân cây Khôi tía tại VQG Cúc Phương

3.1.2. Đặc điểm hình thái lá của cây Khôi tía

Lá Khôi tía mọc tập trung ở ngọn, khi già rụng để lại sẹo trên thân. Phiến lá hình mũi giáo ngược hoặc trứng ngược, đầu thon và nhọn, gốc thon dài. Mặt trên lá thường có màu xanh sẫm, mặt dưới có màu xanh nhạt hoặc màu đỏ tím. Lá non có màu tím đỏ. Mép lá có răng cưa nhỏ, gân lá nổi hình mạng lưới.

Tán lá rộng từ 0,35 - 0,86 m. Chiều dài trung bình lá non từ 10,2 - 10,6 cm; chiều rộng trung bình lá non từ 3,5 - 5,5 cm. Chiều dài trung bình lá bánh tẻ từ 32,5 - 42,4 cm; chiều rộng trung bình lá bánh tẻ từ 6,5 - 10,3 cm (Hình 1).

Bảng 2. Đặc điểm hình thái lá cây Khôi tía tại VQG Cúc Phương

Trạng thái rừng	OTC	Số cây	Đường kính tán (m)	Lá non		Lá bánh tẻ	
				Chiều dài (cm)	Chiều rộng (cm)	Chiều dài (cm)	Chiều rộng (cm)
IC	KT09	7	0,63 ± 0,18	10,39 ± 0,14	4,82 ± 0,61	36,49 ± 2,32	8,11 ± 1,00
IC	KT15	5	0,60 ± 0,16	10,44 ± 0,12	4,33 ± 0,51	38,82 ± 2,64	8,69 ± 1,07
IIA	KT21	8	0,63 ± 0,16	10,41 ± 0,12	4,49 ± 0,51	37,65 ± 2,27	8,12 ± 1,12
IIB	KT12	10	0,57 ± 0,18	10,44 ± 0,11	4,49 ± 0,52	35,90 ± 2,74	8,23 ± 1,08
IIB	KT18	10	0,54 ± 0,17	10,39 ± 0,12	4,35 ± 0,58	36,20 ± 2,56	8,09 ± 1,11
IIIA2	KT03	10	0,58 ± 0,15	10,38 ± 0,11	4,70 ± 0,71	37,78 ± 2,46	8,42 ± 1,27
IIIB	KT06	10	0,56 ± 0,18	10,40 ± 0,12	4,13 ± 0,51	39,03 ± 2,04	8,77 ± 1,04
IIIB	KT01	10	0,57 ± 0,16	10,42 ± 0,09	4,33 ± 0,70	35,54 ± 2,11	8,56 ± 1,21
IIIB	KT24	10	0,63 ± 0,14	10,34 ± 0,11	4,49 ± 0,59	36,91 ± 2,51	9,26 ± 0,89
			0,61 ± 0,16	10,41 ± 0,12	4,46 ± 0,58	37,42 ± 2,66	8,47 ± 1,13

Kết quả phân tích cho thấy, kích thước tán và lá của Khôi tía giữa các trạng thái rừng chỉ dao động trong khoảng hẹp và không hình thành xu hướng rõ rệt theo mức độ giàu nghèo của lâm phần. Chiều dài lá bánh tẻ ở các OTC đều nằm trong khoảng 35,5 - 39,0 cm, với sự chồng lấp lớn giữa các trạng thái; kiểm định thống kê cũng không cho thấy khác biệt có ý nghĩa. Điều này cho thấy các đặc điểm hình thái của loài trong nghiên cứu này ổn định hơn theo cá thể và chịu ảnh hưởng mạnh bởi điều kiện vi sinh cảnh hơn là bởi trạng thái rừng ở quy mô lô. Do đó, chưa thể khẳng định mối quan hệ trực tiếp giữa kích thước lá và mức độ tàn che; cần mở rộng số mẫu và bổ sung đo các yếu tố môi trường để kiểm chứng rõ hơn xu hướng này.

3.1.3. Đặc điểm hình thái hoa, quả

Hoa Khôi tía mọc thành chùm, dài 10 - 15 cm, trục chính mang 4 - 6 trục thứ cấp, trục thứ cấp mang 5 - 10 hoa tập hợp thành tán. Cuống hoa 10 - 12 mm; có 5 lá đài hình tam giác hoặc thuôn, nhọn, cao 1,5 mm; 5 cánh hoa màu trắng hồng hoặc tím dài 3 mm. Nhị ngắn hơn cánh hoa, bao phấn hình mác nhọn, chỉ nhị rất ngắn. Bầu hình trứng, vòi mảnh, đầu nhụy hình chấm. Khôi tía có quả mọng, hình cầu, khi chín màu đỏ, có điểm tuyến, đường kính 7 - 8 mm. Hạt có hình cầu, lõm ở gốc (Hình 2).

Hình 2. Hoa, quả Khôi tía tại VQG Cúc Phương

Bảng 3. Đặc điểm hình thái hoa và quả của Khôi tía tại VQG Cúc Phương

OTC	Chiều dài cụm hoa (cm)	Số hoa/cụm (hoa)	Đường kính quả (mm)	Số hạt/quả
KT01	11,8 ± 1,1 (10 -14)	32,5 ± 4,2 (25 - 39)	7,5 ± 0,4 (7 - 8)	1
KT03	12,3 ± 1,2 (10 -15)	34,1 ± 5,0 (26 - 41)	7,7 ± 0,5 (7 - 8)	1
KT06	12,0 ± 1,0 (11-14)	30,7 ± 4,5 (24 - 37)	7,4 ± 0,5 (7 - 8)	1
KT09	11,6 ± 1,3 (10 -14)	29,8 ± 4,1 (23 - 36)	7,6 ± 0,4 (7 - 8)	1
KT12	12,4 ± 1,4 (10 -15)	33,2 ± 4,8 (26 - 40)	7,7 ± 0,4 (7 - 8)	1
KT15	12,2 ± 1,2 (11 -15)	31,6 ± 4,3 (25 - 38)	7,5 ± 0,5 (7 - 8)	1
KT18	12,5 ± 1,3 (11 -15)	35,4 ± 5,1 (28 - 42)	7,8 ± 0,5 (7 - 8)	1
KT21	12,1 ± 1,2 (10 -14)	32,8 ± 4,7 (25 - 39)	7,6 ± 0,5 (7 - 8))	1
KT24	12,3 ± 1,1 (11 -15)	33,9 ± 4,9 (26 - 41)	7,7 ± 0,5 (7 - 8)	1
Trung bình (n = 90)	12,1 ± 1,3	32,6 ± 4,6	7,6 ± 0,5	1

Các đặc điểm hình thái hoa và quả của Khôi tía ghi nhận trong nghiên cứu này nhìn chung tương đồng với các mô tả kinh điển về loài Khôi nhung *Ardisia sylvestris* và các nghiên cứu liên quan đến chi Ardisia. Hoa của loài có kích thước nhỏ, màu trắng hoặc trắng pha hồng, mọc thành cụm chùm rủ ở nách lá, phù hợp với mô tả của Walker (2006) [6] và các phân tích hình thái học của Larsen và Hu (1995) [2] về cấu trúc hoa đặc trưng của họ Primulaceae. Đây cũng là dạng hoa thường gặp ở môi trường tầng dưới tán, nơi cần hạn chế đọng nước và tối ưu thu hút côn trùng thụ phấn cỡ nhỏ. Quả của Khôi tía trong nghiên cứu có dạng mọng, chín màu đỏ và chứa một hạt, hoàn toàn phù hợp với các kết luận của Phạm Hoàng Hộ (1999) [1]. So sánh với các loài tương cận, như Kim ngân lượng (*Ardisia crenata*) và Khôi trắng (*Ardisia gigantifolia*), Khôi tía có quả nhỏ hơn và cuống dài hơn, điểm sai khác đã được nêu bởi Stone (1989) [7] và giúp tăng cường khả năng nhận diện loài. Nhìn chung, sự thống nhất giữa kết quả nghiên cứu này và các tài liệu trước đó cho thấy đặc điểm hoa và quả của Khôi tía là tương đối ổn định, ít bị chi phối bởi điều kiện vi sinh cảnh, đồng thời đóng vai trò quan trọng trong phân loại và nhận dạng loài.

3.2. Đặc điểm khu vực phân bố của loài Khôi tía

3.2.1. Đặc điểm tiểu khí hậu

Khu vực Khôi tía phân bố nằm trong môi trường có khí hậu điển hình của VQG Cúc Phương. Theo các nghiên cứu và dữ liệu khí hậu của VQG Cúc Phương, nhiệt độ trung bình năm dao động khoảng 22,5°C, với nhiệt độ trung bình cao nhất khoảng 32,2°C và thấp nhất khoảng 15,8°C. Hệ số ẩm không khí thường rất cao, với độ ẩm tương đối trung bình khoảng 84,8%. Tổng lượng mưa trung bình hàng năm được ghi nhận khoảng 1.680 mm; trong các năm có lượng mưa lớn, lượng này có thể lên tới 2.194 mm/năm, trong khi năm khô hạn mức thấp nhất được ghi nhận là khoảng 1.126 mm/năm. Mưa chủ yếu tập trung vào mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10), chiếm đến khoảng 89,1% lượng mưa cả năm. Khí hậu ẩm mát, ẩm cao và lượng mưa dồi dào tạo ra môi trường hình thành tầng đất giàu mùn, độ ẩm đất cao và điều kiện ánh sáng thấp, thuận lợi cho loài Khôi tía, nhất là ở các khu vực đồi đất, ven suối, nơi có độ che phủ và mùn dày.

Hình 3. Đặc điểm khu vực Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

3.2.2. Đặc điểm đất đai

Tại khu vực Khôi tía phân bố, chủ yếu là đất màu đỏ vàng và màu nâu đen, tầng đất mặt rất tơi xốp. Dung trọng đất dao động từ 1,06 - 1,15; tầng đất mặt có nhiều mùn, ẩm ướt. Tầng đất dày lớn

hơn 70 cm; thành phần cơ giới đất từ thịt nhẹ, trung bình đến nặng, tỉ lệ lẫn đá ít, khả năng thấm, thoát nước tốt. Tầng này đất đều hơi chặt (Bảng 4).

Bảng 4. Tính chất vật lý của đất khu vực có Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

STT	Số hiệu OTC	Tầng đất (cm)	Dung trọng (g/cm^3)	Độ chặt	Thành phần cơ giới			Màu sắc
					Cát (%)	Limon (%)	Sét (%)	
1	KT01	0 - 30	1,08	Hơi chặt	16,84	32,92	50,24	Đỏ vàng
2	KT03	0 - 30	1,07	Hơi chặt	13,05	32,78	54,17	Nâu đen
3	KT06	0 - 30	1,06	Hơi chặt	14,08	33,36	52,56	Nâu đen
4	KT09	0 - 30	1,11	Hơi chặt	12,67	33,64	53,69	Đỏ vàng
5	KT12	0 - 30	1,13	Hơi chặt	12,82	32,52	54,66	Nâu đen
6	KT15	0 - 30	1,12	Hơi chặt	13,08	33,17	53,75	Nâu đen
7	KT18	0 - 30	1,11	Hơi chặt	13,10	35,46	51,44	Nâu đen
8	KT21	0 - 30	1,09	Hơi chặt	12,86	31,11	56,03	Đỏ vàng
9	KT24	0 - 30	1,15	Hơi chặt	12,46	30,30	57,24	Nâu đen

Bảng 4 cho thấy, đất khu vực có Khôi tía phân bố có độ chua từ chua ít đến rất chua, pH_{H20} dao động từ 4,38 - 5,27, pH_{KCl} từ 3,31 - 3,90. Hàm lượng hữu cơ, N tổng số tầng mặt ở mức trung bình đến giàu; hàm lượng P tổng số, P dễ tiêu, K tổng số và kali dễ tiêu đều ở mức nghèo. Điều kiện đất chua và nhiều mùn phản ánh tính đặc hữu của loài này trong các sinh cảnh rừng thứ sinh ẩm thấp. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của FAO (2006) [8], các loài thực vật dưới tán thường ưu tiên điều kiện đất có pH thấp và giàu chất hữu cơ.

Bảng 5. Tính chất hóa học của đất có Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

STT	Số hiệu OTC	Tầng đất (cm)	pH_{H2O}	pH_{KCl}	Các-bon hữu cơ tổng số (OC%)	Đạm dễ tiêu (N%)	Phốt pho dễ tiêu (mgP_2O_5/ 100 g đất)	Kali dễ tiêu (mgK_2O/ 100 g đất)
1	KT01	0 - 30	4,38	3,31	1,87	1,99	0,46	5,18
2	KT03	0 - 30	4,88	3,78	1,76	0,62	0,88	5,92
3	KT06	0 - 30	4,82	3,80	1,95	0,76	0,93	6,39
4	KT09	0 - 30	5,11	3,83	1,33	0,54	0,89	4,21
5	KT12	0 - 30	5,27	3,90	1,37	0,80	0,87	4,34
6	KT15	0 - 30	5,01	3,81	1,41	0,68	0,92	4,18
7	KT18	0 - 30	4,82	3,74	1,37	0,21	0,70	3,98
8	KT21	0 - 30	4,95	3,86	1,82	0,73	0,74	5,74
9	KT24	0 - 30	5,03	3,75	1,44	0,28	0,75	5,18

3.2.3. Đặc điểm cấu trúc lâm phần nơi có Khôi tía phân bố

3.2.3.1. Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao

- Mật độ và các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần

Đặc điểm cấu trúc lâm phần và các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Khôi tía tại các trạng thái rừng khác nhau được thể hiện ở bảng 6.

Kết quả cho thấy, Khôi tía phân bố ở tất cả các trạng thái rừng nhưng mật độ khác nhau rõ rệt. Ở trạng thái IC, số cây Khôi tía chỉ đạt 5 - 10 cây/OTC, tương ứng với G/ha rất thấp (0,55 - 2,24 m^2/ha) và trữ lượng 1,25 - 9,27 m^3/ha. Tại trạng thái IIA, số lượng Khôi tía tăng lên 8 - 30 cây/OTC cùng với sự gia tăng G/ha (1,99 - 8,36 m^2/ha) và trữ lượng 11,76 - 46,62 m^3/ha. Ở trạng thái IIB, Khôi tía vẫn duy trì ở mức 13 - 20 cây/OTC, trong khi G/ha và M/ha tăng lên 9,01 - 15,26 m^2/ha và 67,34 - 95,33 m^3/ha. Khôi tía đạt mật độ cao nhất ở IIIA1 và IIIA2 (18 - 33 cây/OTC), tương ứng với G/ha 17,86 - 32,10 m^2/ha và M/ha 101,25 - 227,29

m^3/ha. Ở trạng thái IIIB, dù G/ha đạt 30,17 - 68,02 m^2/ha và M/ha rất lớn (268,88 - 938,99 m^3/ha), số cây Khôi tía dao động 15 - 38 cây/OTC. Điều này cho thấy, Khôi tía ưu thích các trạng thái IIIA1 - IIIA2, nơi cấu trúc rừng ổn định và tán che thích hợp. Điều này phù hợp với ghi nhận của Trần Quốc Tuấn (2021) [9], khi Khôi tía chủ yếu gặp ở rừng thứ sinh ẩm và tán che ổn định. Xu hướng tăng mật độ loài theo mức độ phát triển của rừng cũng tương đồng với nhận xét của Fang và cs (2024) [10], theo đó các loài chịu bóng có ưu thế khi cấu trúc rừng ổn định. Như vậy, sự phân bố Khôi tía tại VQG Cúc Phương là nhất quán với đặc điểm sinh thái đã được công bố trước đây.

Bảng 6. Một số chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần nơi có Khôi tía phân bố

Trạng thái rừng	OTC	$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	N/ha (cây)	G/ha (m^2)	M/ha (m^3)	Số lượng cây Khôi tía (cây/OTC)
IC	KT15	7,56	4,83	120	0,55	1,25	5
	KT10	11,81	6,43	70	0,84	2,52	10
	KT09	17,36	5,50	40	1,08	3,21	7
	KT20	8,62	7,19	160	0,98	3,61	8
	KT07	14,75	8,36	70	1,55	8,14	5
	KT17	11,57	8,26	170	2,24	9,27	6
IIA	KT21	10,40	8,52	240	2,52	11,76	8
	KT16	11,05	7,94	260	2,94	12,78	12
	KT25	13,70	12,33	120	1,99	14,13	16
	KT19	11,61	8,63	380	5,66	34,24	30
	KT13	13,24	9,91	470	8,36	46,62	21
IIB	KT18	15,98	10,43	420	10,83	67,34	20
	KT26	18,85	12,42	190	9,01	79,17	15
	KT14	14,86	11,82	620	13,06	83,63	15
	KT12	15,69	10,98	630	15,26	95,33	13
IIIA1	KT11	16,45	9,97	630	17,86	101,25	18
	KT08	21,24	9,97	350	18,80	114,89	21
	KT02	17,59	10,55	730	23,45	148,03	25
IIIA2	KT03	23,45	11,58	560	32,10	227,29	33
IIIB	KT04	25,69	11,02	490	37,20	268,88	36
	KT27	26,90	14,56	360	30,17	287,42	15
	KT01	19,77	10,13	610	31,74	300,86	21
	KT06	22,96	11,12	590	48,50	337,32	38
	KT22	23,23	13,19	600	46,43	483,70	17
	KT05	28,11	11,85	550	60,95	561,50	32
	KT23	24,39	13,73	490	53,89	646,12	18
	KT24	28,73	15,04	420	68,02	938,99	31

- Tổ thành loài tầng cây cao

Tổ thành cho các trạng thái rừng nơi có Khôi tía phân bố được tổng hợp ở bảng 7.

Kết quả tổ thành cho thấy, Khôi tía phân bố chủ yếu ở các trạng thái IIB, IIIA1 - IIIA2 và IIIB, nơi tầng cây cao khá đa dạng và tán che trung bình đến dày, với các loài ưu thế như: Nhò vàng (18,3 - 38,5%), Vàng anh (5,7 - 22,8%) và Sâng (16,8 - 25,4%). Điều này cho thấy, Khôi tía thích nghi tốt trong các quần xã có cấu trúc ổn định, ẩm độ cao, đặc trưng của rừng phục hồi trung bình đến giàu. Ở trạng thái IC và IIA, khi các loài ưu thế đơn dạng

(như Cọ khẹt 32,4% hay Re 24,9%), Khôi tía xuất hiện nhưng ít ổn định hơn. Xu hướng này tương đồng với kết quả nghiên cứu Nguyễn Thị Thúy Việt và cs (2017) [11] tại VQG Cúc Phương, khi ghi nhận Khôi tía phân bố nhiều dưới tán rừng ẩm, độ che phủ từ 0,6 - 0,8 khi cho rằng Khôi tía ưu tiên các quần xã rừng thứ sinh với cấu trúc tán tương đối khép kín. Điều này cho thấy, phân bố Khôi tía chịu ảnh hưởng rõ bởi độ che tán và tính đa dạng quần xã rừng và có tính nhất quán so với các nghiên cứu trước.

Bảng 7. Tổ thành tầng cây cao nơi có loài Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

Trạng thái rừng	OTC	Công thức tổ thành
IC	KT20	5,2 Bã đậu + 32,4 Cọ khẹt + 22,3 Côm + 7,2 Đơn nem + 12,4 Lá nến + 6,4 Ngái + 9,5 Nhội + 4,75 loài khác
	KT07	53,7 Bông bạc + 17,2 Mán đỉa + 10,6 Sâng + 18,5 Trường mật + 18,5 loài khác
IIA	KT21	13,8 Dẻ + 15,6 Dướng + 7,4 Đỏ ngọn + 10,1 Ổi + 24,9 Re + 12,4 Trường + 15,99 loài khác
	KT16	6,3 Bìm bịp + 29,2 Bời lời bao hoa + 7,8 Cà muối + 10,6 Dướng + 7,9 Gạo + 12,0 Mé cò ke + 26,16 loài khác
IIB	KT18	10,6 Bứa + 5,2 Cắng kẻ + 18,3 Nhò vàng + 7,0 Nhội + 8,8 Re + 7,9 Sấu + 8,4 Thàn mát + 13,4 Vàng anh + 20,3 loài khác
	KT26	7,3 Chò chỉ + 6,2 Dẻ + 6,4 Máu chó + 38,5 Thị + 22,8 Vàng anh + 18,85 loài khác
IIIA1	KT11	37,0 Nhò vàng + 17,7 Ô rô + 35,6 Vàng anh + 9,77 loài khác
	KT08	5,5 Bưởi + 10,8 Chò chỉ + 5,5 Dâu da đất + 16,8 Phượng + 12,9 Re + 21,9 Sâng + 12,4 Sấu + 8,6 Vàng anh + 14,26 loài khác
IIIA2	KT03	5,1 Đồng tiền + 9,2 Mun + 6,5 Nhội + 25,4 Sâng + 28,5 Trương vân + 25,32 loài khác
IIIB	KT04	29,3 Cà lồ + 6,9 Nang trứng + 38,5 Nhò vàng + 5,7 Vàng anh + 19,53 loài khác
	KT27	8,0 Lộc vừng + 6,5 Máu chó + 5,8 Phân mã + 20,9 Trâm + 20,6 Vàng anh + 5,3 Xoan + 32,87 loài khác
	KT23	37,8 Cà lồ + 5,7 Côm trâu + 31,4 Nhò vàng + 6,8 Vàng anh + 18,22 loài khác

3.2.3.2. Đặc điểm tầng cây bụi, thảm tươi

- Đặc điểm tầng cây bụi: Kết quả điều tra thành phần cây bụi cho thấy, thành phần cây bụi ở tại khu vực nghiên cứu khá đa dạng, gồm một số loài như: Lấu, Tam tầng, Bọ mẩy, Ngấy, Mua, Đơn nem, Ớt rừng, Trọng đũa... Các cây bụi có chiều cao trung bình 1,40 m, độ che phủ của các loài cây bụi dao động từ 32,20 - 81,0%.

Đặc điểm thảm tươi: Thành phần thảm tươi ở tại khu vực nghiên cứu có các loài cây chủ yếu: Dương xỉ, Cỏ lá tre, Gừng gió, Vạn niên thanh, Thiên niên kiện... Chiều cao trung bình của thảm tươi là 0,76 m và độ che phủ là 45%.

Bảng 8. Thành phần cây bụi tại khu vực điều tra tại VQG Cúc Phương

OTC	Một số loại cây bụi chính	H_{tb} (m)	Độ che phủ (%)
KT01	Mua, Lấu, Đơn nem	1,5	56
KT03	Trọng đũa tuyến, Đơn nem, Mua, Tam tầng	1,54	41
KT06	Đơn nem, Bọ mẩy, Ớt rừng, Mò, Mua	1,12	81
KT09	Mua, Trọng đũa tuyến, Đơn nem	1,16	63
KT12	Lấu, Mua	1,26	40
KT15	Mua, Đơn nem,Trọng đũa	1	30
KT18	Kim cang, Mã tiền dây, Trọng đũa, Lấu	1,75	37
KT21	Đơn nem, Bọ mẩy, Ớt rừng	1,64	37
KT24	Mua, Đơn nem, Trọng đũa	1,52	42
KT27	Kim cang, Mã tiền dây, Trọng đũa, Lấu	1,51	34
Trung bình		1,4	46,1

Bảng 9. Thành phần thảm tươi tại VQG Cúc Phương

OTC	Một số loại cây bụi chính	H_{tb} (m)	Độ che phủ (%)
KT01	Tai voi, Vạn niên thanh, Dương xỉ, Cỏ lào, Sẹ…	0,8	60
KT03	Cỏ lào, Sẹ, Quyển bá, Vạn niên thanh, Thiên niên kiện	0,5	80
KT06	Quyển bá, Vạn niên thanh, Thiên niên kiện	0,65	30
KT09	Tai voi, Bong bong, Dương xỉ	0,7	50
KT12	Râu hùm, Quyển bá, Cao cẳng, Vạn niên thanh	0,85	70
KT15	Thiên niên kiện, Trầu bà, Tỏi rừng, Tai voi	0,6	65
KT18	Sẹ, Cao cẳng, Quyển bá, Tỏi rừng	1,2	45
KT21	Sẹ, Chuối, Sa nhân	0,55	75
KT24	Guột, Mây, Gừng gió, Lông culi	0,65	55
KT27	Dương xỉ, Sẹ, Ráy, Quyển bá, Thảo quả, Dóng xanh	0,7	60
Trung bình		0,72	59

Hình 4. Một số loài cây bụi thảm tươi nơi Khôi tía phân bố tại VQG Cúc Phương

3.2.3.3. Đặc điểm tầng cây tái sinh của loài Khôi tía

Kết quả điều tra cho thấy, tổ thành tầng cây tái sinh của các trạng thái rừng có Khôi tía phân bố ở các khu vực nghiên cứu có sự khác biệt khá rõ về số lượng và thành phần loài. Số loài cây tái sinh ở các trạng thái dao động khá lớn, từ 13 - 45 loài và số loài ưu thế tham gia vào công thức tổ thành loài cây tái sinh cũng dao động lớn, từ 3 - 13 loài. Điều này cho thấy, trong các trạng thái rừng tự nhiên có Khôi tía phân bố có khả năng tái sinh ở mức khá cao. Tuy nhiên, các loài này chủ yếu là loài cây gỗ tái sinh có giá trị kinh tế không cao. Kết quả điều tra tái sinh loài Khôi tía được thể hiện ở bảng 10.

Bảng 10. Đặc điểm nguồn gốc cây tái sinh Khôi tía tại VQG Cúc Phương

TT	Tái sinh hạt				Tổng	TT	Tái sinh chồi				Tổng
	Chiều cao (cm)	Phẩm chất					Chiều cao	Phẩm chất			
		A	B	C				A	B	C	
1	< 50	28	15	0	43	1	< 50	4	2	1	7
2	50 - 100	26	13	1	40	2	50 - 100	5	2	1	8
3	101 - 150	35	13	0	48	3	101 - 150	8	2	1	11
	Tổng	89	41	1	131		Tổng	17	6	3	26
	Tỷ lệ (%)	67,94	31,30	0,76	100		Tỷ lệ (%)	65,4	23,1	11,5	100

Kết quả điều tra tại 135 ODB đã ghi nhận tổng cộng 131 cây Khôi tía tái sinh bằng hạt, chiếm 83,44% tổng số cá thể tái sinh, cùng với 26 cây tái sinh chồi (16,56%). Điều này khẳng định khả năng tái sinh tự nhiên của Khôi tía là rất cao, chủ yếu là tái sinh hạt. Bảng 10 cho thấy, phần lớn cây tái sinh hạt có chiều cao > 100 cm (chiếm 36,6%) và phẩm chất tốt (loại A chiếm 67,94%). Trong khi đó, cây tái sinh chồi cũng đạt tỷ lệ khá tốt về chiều cao (> 100 cm chiếm 42,3%) và phẩm chất loại A (65,4%).

Tái sinh bằng hạt là phương thức tái sinh chính, thể hiện khả năng duy trì và mở rộng quần thể trong điều kiện tự nhiên. Tái sinh chồi tuy ít hơn nhưng lại là cơ chế bảo tồn gen khi cá thể mẹ bị tổn thương hoặc canh tác không triệt để. Việc

khai thác Khôi tía cần hạn chế tối đa hình thức chặt cả thân hoặc nhổ cả gốc, bởi điều này làm mất khả năng tái sinh chồi - nguồn lực quý báu trong bảo tồn loài. Do đó, cần kết hợp các biện pháp khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên và bảo vệ cây mẹ, đặc biệt tại các khu vực có mật độ tái sinh cao. Đồng thời, ưu tiên điều tra các nhân tố ảnh hưởng đến tỷ lệ tái sinh chồi, từ đó đề xuất kỹ thuật lâm sinh phù hợp nhằm phục hồi rừng có Khôi tía một cách bền vững.

Hình 5. Cây Khôi tía tái sinh tại VQG Cúc Phương

4. KẾT LUẬN

Cây Khôi tía có chiều cao trung bình từ 0,5 - 3,0 m, thường mọc đơn trục, thân cây nhẵn, không lông, vỏ màu xám nhạt; phần thân rễ bò có cấu trúc rỗng xốp. Lá tập trung ở phần ngọn. Tán lá rộng từ 0,35 - 0,86 m. Chiều dài trung bình lá bánh tẻ từ 32,5 - 42,4 cm; chiều rộng trung bình lá bánh tẻ từ 6,5 - 10,3 cm. Hoa mọc thành chùm, dài 10 - 15 cm, trục chính mang 4 - 6 trục thứ cấp, trục thứ cấp mang 5 - 10 hoa.

Cây Khôi tía phân bố ở nơi có khí hậu ẩm mát quanh năm, nhiệt độ trung bình khoảng 22,5°C; độ ẩm trung bình là 85%, lượng mưa dao động từ 1.700 - 2.200 mm, thành phần cơ giới đất từ thịt nhẹ, trung bình đến nặng, pH_{H20} dao động từ 4,38 - 5,27, pH_{KCl} từ 3,31 - 3,90.

- Số lượng cá thể Khôi tía phân bố dao động từ 50 - 380 cây/ha, tập trung nhiều nhất tại các trạng thái rừng giàu ẩm (IIIA2, IIIB), nơi có độ tàn che cao và độ ẩm đất lớn. Các loài cây gỗ chiếm ưu thế trong tổ thành chủ yếu bao gồm: Dẻ gai Bắc bộ (*Lithocarpus* spp.), Chân chim (*Sloanea* spp.), Mỡ (*Manglietia glauca*), Sồi (*Quercus* spp.). Cây bụi thảm tươi chủ yếu gồm: Lấu, Tam tầng, Bọ mẩy, Ngấy, Mua, Đơn nem, Ớt rừng, Trọng đũa. Loài Khôi tía tái sinh bằng hạt, chủ yếu ở phẩm chất A.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo là sản phẩm nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu bảo tồn, khai thác và phát triển nguồn gen cây dược liệu cây Khôi tía (Ardisia silvestris Pitard*) tại tỉnh Ninh Bình", là đề tài cấp tỉnh, do Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Ninh Bình quản lý, Viện Nghiên cứu Lâm sinh chủ trì thực hiện, thời gian thực hiện từ năm 2023 - 2026. Trong quá trình thực hiện nghiên cứu của đề tài, nhóm tác giả đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ và tạo điều kiện thuận lợi của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Ninh Bình, Viện Nghiên cứu Lâm sinh, VQG Cúc Phương, nhóm tác giả xin cảm ơn về sự giúp đỡ quý báu đó.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam: Tên khoa học, đặc điểm và sử dụng*. Nxb Nông nghiệp.

2. Larsen, K., Hu, X. (1995). Morphological analysis of the genus *Ardisia*. *Journal of Tropical Botany,* 12(3), 145 - 158.

3. Triệu Văn Hùng (2007). *Lâm sản ngoài gỗ Việt Nam. Dự án Hỗ trợ chuyên ngành LSNG tại Việt Nam - Pha II.* Nxb Bản đồ, 1139 trang.

4. Nguyễn Nghĩa Thìn (2008). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.

5. Marmillod, D. (1982). Forest structure and importance value index (IVI) in tropical forests. *Forest Ecology Research Reports*, 5, 23 - 37.

6. Walker, G. (2006). Pollination biology of tropical understory plants. *Tropical Botany Studies,* 14 *(2)*, 101 - 117.

7. Stone, R. D. (1989). Revision of the genus *Ardisia*. *Bulletin of the Botanical Garden,* 6(4), 33 - 77.

8. FAO. (2006). *Soil and plant relationships in tropical forest ecosystems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

9. Trần Quốc Tuấn (2021). Đặc điểm sinh thái học của các loài cây dưới tán rừng thứ sinh ẩm tại Cao Bằng. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp,* 23(1), 55 - 66.

10. Fang, J., Liu, F., Shugart, H. H., Yan, X. (2024). Effects of stand structural characteristics, diversity, and stability on carbon storage across different densities in natural forests. *Forests*, 15(1), 71.

11. Nguyễn Thị Thúy Việt, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Vinh Hiển (2017). Nghiên cứu đặc điểm sinh thái và phân bố của loài Khôi tía (*Ardisia silvestris* Pitard) tại VQG Cúc Phương. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 4, 45 - 52.

STUDY ON THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, DISTRIBUTION, AND REGENERATION OF ARDISIA SYLVESTRIS PITARD IN CUC PHUONG NATIONAL PARK

Hoang Thi Nhung[1], Pham Dinh Sam[1], Tran Nhat Tan[1],

Bui Thanh Nam[2], Trinh Thu Hoai[3], Truong Tat Do[4]

[1]*Silviculture Research Institute*

[2]*Cuc Phuong National Park*

[3]*Ninh Binh Department of Science and Technology*

[4]*Administration of Forestry - Ministry of Agriculture and Enviroment*

Abstract

Ardisia sylvestris Pitard belonging to the family Myrsinaceae, is a native plant species widely distributed in tropical moist forests of Vietnam. This species holds high medicinal value and is commonly used in traditional medicine to treat stomach disorders, ulcers and to support digestion. This paper provides scientific information on the morphology and distribution of *A. sylvestris* in Cuc Phuong National Park. The research results show that, in terms of morphological characteristics, *A. sylvestris* reaches an average height of 0.5 - 3.0 m and usually grows monopodially. The stem is smooth, glabrous, with light gray bark; the creeping rhizome has a spongy hollow structure. Leaves are concentrated at the top of the stem. Flowers are arranged in clusters, 10 - 15 cm long; the main axis bears 4 - 6 secondary axes, each carrying 5 - 10 flowers grouped into umbels. In terms of distribution, the habitat where *A. sylvestris* grows has a cool and humid climate year-round, with an average temperature of about 22.5°C. Relative humidity is high and fairly stable throughout the year, averaging 85%. Average rainfall 1680 mm. Soil bulk density varies between 1.06 and 1.15; the topsoil is rich in humus and moist. Soil depth exceeds 70 cm; soil texture ranges from light to medium and heavy loam, with low stone content, good water infiltration and drainage. Soil pH ranges from slightly acidic to highly acidic. The number of *A. sylvestris* individuals recorded ranges from 50 to 380 trees per ha, with the highest density found in moist rich forest types (IIIA2, IIIB), where canopy cover and soil moisture are high. The species regenerates by seeds, mainly of quality grade A.

Keywords: *Ardisia sylvestris, morphology, distribution, silviculture, Cuc Phuong National Park.*

Ngày nhận bài: 31/10/2025

Ngày chuyển phản biện: 24/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/12/2025

Ngày duyệt đăng: 25/12/2025

NGHIÊN CỨU TIỀM NĂNG SỬ DỤNG CÁC LOÀI THỰC VẬT Ở VIỆT NAM LÀM THUỐC BẢO VỆ THỰC VẬT THẢO MỘC

Nguyễn Thị Lan Hương[1], Đặng Thị Thanh Lê[2,*], Vương Đăng Lê Mai[3]

[1]*Bộ môn Kỹ thuật và Quản lý Môi trường, Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi*

[2] *Bộ môn Kỹ thuật Hóa học, Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi*

[3] *Bộ môn Hóa học - Môi trường, Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải*

* *Email: ledtt@tlu.edu.vn*

TÓM TẮT

Thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) thảo mộc là công cụ quan trọng trong quản lý dịch hại tổng hợp, đặc biệt trong bối cảnh phát triển nông nghiệp hữu cơ. Tổng hợp các nghiên cứu cho thấy, đã có 571 loài thực vật được sàng lọc (giai đoạn 2007 - 2014), trong đó 48 loài có hoạt tính trừ sâu khoang (*S. litura*) và 237 loài có hoạt tính trừ nấm bệnh (*B. cinerea*, *C. gloeosporioides*). Hiện có 189 loại thuốc BVTV thảo mộc được phép sử dụng ở Việt Nam (chiếm 18% tổng số thuốc BVTV sinh học), chủ yếu từ 5 hoạt chất: Matrine, azadirachtin, saponin, rotenone và eugenol, nhưng hầu hết đều nhập khẩu hoặc đóng gói trong nước. Việt Nam sở hữu nguồn nguyên liệu phong phú như: Neem (*Azadirachta indica*), ruốc cá (*Derris* spp.), khổ sâm (*Sophora* spp.), thanh hao (*Artemisia* spp.), bạch đàn (*Eucalyptus* spp.), tràm (*Melaleuca* spp.) với tiềm năng và khả năng ứng dụng cao. Để phát triển thuốc BVTV thảo mộc quy mô công nghiệp, cần tăng cường nghiên cứu sàng lọc các loài cây giàu tài nguyên, chi phí thấp và dễ ứng dụng, đồng thời tăng cường hợp tác quốc tế để tiếp cận công nghệ tiên tiến, tạo đà phát triển bền vững cho ngành thuốc BVTV thảo mộc Việt Nam.

Từ khóa: *Thuốc bảo vệ thực vật thảo mộc, thực vật Việt Nam, tổng quan nghiên cứu.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuốc thảo mộc (Botanical hoặc Plant pesticides) là loại thuốc có nguồn gốc tự nhiên có thể kiểm soát được dịch hại theo cơ chế không độc, thân thiện với môi trường và dễ sử dụng. Những loại thuốc thảo mộc này có hiệu quả trừ sâu tương tự thuốc hóa học; nhưng không để lại dư lượng thuốc trong sản phẩm, không gây ô nhiễm môi trường, không ảnh hưởng tới sức khỏe con người, không gây hiện tượng nhờn thuốc, kháng thuốc của dịch hại,… vì chất độc trong thuốc thảo mộc là các hợp chất thiên nhiên nên sau khi sử dụng dễ bị phân hủy trong môi trường tự nhiên. Thuốc thảo mộc tác động đến côn trùng gây hại bằng cách gây ngán ăn, xua đuổi, ngăn sự lột xác, ngăn cản sự đẻ trứng, gây độc và giết chết côn trùng [1, 2].

Trên thế giới, nghiên cứu về thuốc BVTV sinh học đã có từ lâu và chủ yếu tập trung vào chế phẩm vi sinh vật, sử dụng chất kháng sinh và thuốc thảo mộc để phòng trừ sâu, bệnh. Trong những thập kỷ gần đây, việc nghiên cứu sử dụng thuốc BVTV có nguồn gốc từ cây độc thiên nhiên khá sôi động. Hiện nay thế giới đã biết hơn 2.500 loài thực vật thuộc 235 họ, có khả năng trừ một số loại sâu, bệnh hại cây trồng [3]. Mặc dù có tiềm năng nguồn thực vật tự nhiên đáng chú ý để phát triển thuốc BVTV thảo mộc, nhưng không có nhiều loại thuốc thảo mộc thương mại được tìm thấy trên thị trường và chỉ được sử dụng cho số lượng nhỏ các loại cây trồng là sản phẩm của nông nghiệp hữu cơ [4]. Thuốc BVTV thảo mộc có thể được chế biến theo nhiều cách khác nhau: Thực vật thô dưới dạng bột; dạng chiết xuất hoặc dạng hoạt chất, được pha thành dung dịch hoặc hỗn dịch [5]. Một số sản phẩm đã được sử dụng trong quản lý dịch hại có nguồn gốc từ thực vật như: Neem (*Azadirachta indica*), cúc trừ sâu (*Pyrethrum cineraciifolium* Trev.), hành tây

(*Allium cepa*), nghệ vàng (*Curcuma longa* L.), quế (*C. zeylanicum*), dầu lai (*Jatropha* spp.), gừng (*Zingiber officinale*), các loài chi cúc vạn thọ (*Tagetes*) và các loài chi đại kích (*Euphorbia*) [6 - 8]. Một số sản phẩm có nguồn gốc thực vật được đăng ký là thuốc BVTV sinh học như thuốc thảo mộc từ cây neem; thuốc thảo mộc từ cây cúc trừ sâu; thuốc thảo mộc từ cây *Ryania*; thuốc thảo mộc từ cây *Sabadilla* [9]. Các loại thuốc BVTV thương mại chính hiện đang được sử dụng chứa pyrethrin, rotenone, azadirachtin và tinh dầu [10]. Thuốc BVTV thảo mộc là công cụ quan trọng trong quản lý dịch hại tổng hợp và việc triển khai thuốc thảo mộc sẽ tăng lên trong thập kỷ tiếp theo khi phát triển mở rộng nông nghiệp hữu cơ. Tuy vậy, việc lựa chọn thực vật không đúng cách sẽ làm tăng chi phí sản xuất thuốc thảo mộc, làm cho nông dân và nhà sản xuất khó chấp nhận. Vì vậy, cần tăng cường nghiên cứu và sàng lọc những loại cây giàu tài nguyên, chi phí phát triển thấp, để nông dân và ngành công nghiệp sản xuất dễ chấp nhận [11].

Là một nước nhiệt đới, thành phần cây có hoạt tính sinh học ở nước ta khá phong phú. Từ xa xưa nhân dân đã có kinh nghiệm sử dụng một số loài thực vật có độc như hạt na (*Annona squamosa* L.), hạt củ đậu (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.), cây bách bộ (*Stemona tuberosa* Lour.),… để trừ chấy, rận, rệp; cây dầu giun (*Chenopodium ambrosioides* L.), cây lựu (*Punica granatum* L.),… để trừ giun sán. Một số loài thực vật như: Hạt thàn mát (*Milletia ichthyochtona* Drake), hạt mác bát (*Antheroporum pierrei* Gagnep), cây thuốc cá (*Derris elliptica*),… được khai thác sử dụng để đánh bắt cá. Tuy nhiên, chưa có kết quả nghiên cứu và tổng kết đầy đủ những kinh nghiệm này. Năm 1960, công trình nghiên cứu đầu tiên ở nước ta về hiệu lực trừ sâu hại của một số loài thực vật đã được công bố [12]. Các kết quả nghiên cứu trong hơn 60 năm qua đã cho thấy, có rất nhiều loài thực vật ở Việt Nam chứa các hoạt chất có khả năng phòng trừ sâu, bệnh, có tiềm năng làm thuốc BVTV thảo mộc. Tuy nhiên, các nghiên cứu về thuốc thảo mộc ở nước ta còn khá khiêm tốn, chưa tương xứng và chưa phát huy hết tiềm năng nguyên liệu sẵn có trong nước. Chính vì vậy, việc đánh giá tiềm năng sử dụng các loài thực vật ở Việt Nam làm thuốc BVTV thảo mộc là rất cần thiết. Trên cơ sở đó lựa chọn loài thực vật phù hợp để tạo chế phẩm thuốc BVTV thảo mộc.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu để xác định số lượng các loài thực vật ở Việt Nam có khả năng trừ sâu, bệnh gây hại đã được công bố; sử dụng cách tiếp cận hệ thống các phương pháp như: Kế thừa; điều tra, thu thập thông tin; tổng hợp thống kê, phân tích.

+ Phương pháp kế thừa: Kế thừa các tài liệu, số liệu, báo cáo về về các loài cây có hoạt tính sinh học, các loài cây có khả năng trừ sâu và kháng nấm, các loài thực vật tại Việt Nam có tiềm năng sử dụng làm thuốc BVTV thảo mộc

+ Phương pháp điều tra, thu thập thông tin: Nghiên cứu, điều tra, thu thập các thông tin, tài liệu về các loài thực vật tại Việt Nam có tiềm năng sử dụng làm thuốc BVTV thảo mộc.

+ Phương pháp tổng hợp thống kê, phân tích: Dựa trên các nguồn thông tin, tài liệu, số liệu thu thập được, tiến hành tổng hợp thống kê, phân tích thành bảng biểu, dữ liệu,... phục vụ cho vấn đề nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hoạt tính sinh học của các loài thực vật bản địa

3.1.1. Tiềm năng sử dụng các loài thực vật tại Việt Nam làm thuốc BVTV thảo mộc

Kết quả thống kê tổng hợp cho thấy, Việt Nam có khoảng 13.200 loài thực vật trên cạn, trong số đó nhiều loài thực vật có khả năng trừ sâu, bệnh gây hại cây trồng [13 - 15]. Giai đoạn 2007 - 2009, các nhà khoa học ở Viện Hóa học và Đại học Dusseldorf, Đức đã thu hái được 305 mẫu thực vật thuộc 160 loài ở các vùng khác nhau của nước ta. Kết quả nghiên cứu sàng lọc hoạt tính trừ sâu, trừ nấm bệnh hại cây cho thấy, có 6 loài trừ sâu mạnh và 12 loài trừ nấm bệnh *Botrytis cinerae* [16]. Giai đoạn 2010 - 2012, các nhà khoa học ở Viện Bảo vệ thực vật và Viện Hóa học đã thu hái được 52 mẫu thực vật từ 41 loài ở các vùng trung du miền núi Bắc bộ, đồng bằng sông Hồng, duyên hải Bắc Trung bộ, Nam bộ và Tây Nguyên; đã chiết xuất

được 92 mẫu và đánh giá khả năng ức chế sự phát triển của nấm *B. cinerea*, *C. gloeosporioides*. Kết quả cho thấy có 18 mẫu ức chế 100% sự phát triển của nấm *B. cinerea* và 16 mẫu ức chế 100% sự phát của nấm *C. gloeosporioides*; có 6 loài thực vật có triển vọng để sản xuất chế phẩm thuốc BVTV là nghệ (*Curcuma longa*), tỏi (*Allium sativum*), hồ tiêu (*Piper nigrum*), bạch hoa xà (*Plumbago zeylanica*), ngâu (*Aglaia duppereana*) và trầu không (*Piper betle*) [17]. Giai đoạn 2011 - 2014, các nhà khoa học ở Viện Hóa học, Viện Bảo vệ thực vật và Đại học Dusseldorf, Đức đã thu hái được 612 mẫu (gồm nhiều bộ phận khác nhau của cây như lá, rễ, cành, quả....) từ 370 loài thực vật thuộc 96 họ khác nhau tại Vườn Quốc gia Cúc Phương và một số địa phương khác ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu sàng lọc hoạt tính trừ sâu và trừ nấm bệnh hại cây trồng của các mẫu dịch chiết từ các bộ phận khác nhau của 370 loài thực vật thu hái được cho thấy, có 46 mẫu dịch chiết từ 42 loài với nồng độ 2.000 ppm có hoạt tính trừ sâu khoang (*Spodoptera litura*) với hiệu lực 40 - 100% và 152 mẫu dịch chiết từ 129 loài với nồng độ 1.000 ppm có hoạt tính trừ nấm gây bệnh thối xám (*Botrytis cinerea*) với hiệu lực trên 60%. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, trong các loài thực vật thu hái được, có những loài không có hoạt tính, có những loài chỉ có hoạt tính trừ sâu khoang (*Spodoptera litura*), có những loài chỉ có hoạt tính trừ nấm gây bệnh thối xám (*Botrytis cinerea*), có những loài vừa có hoạt tính trừ sâu khoang vừa có hoạt tính trừ nấm gây bệnh thối xám [18].

Như vậy, trong giai đoạn 2007 - 2014, các nhà khoa học ở Viện Bảo vệ thực vật, Viện Hóa học và Đại học Dusseldorf đã thu hái được 969 mẫu thực vật thuộc 571 loài từ các vùng khác nhau ở nước ta (trung du miền núi Bắc bộ, đồng bằng sông Hồng, duyên hải Bắc Trung bộ, Nam bộ, Tây Nguyên và một số địa phương khác); trong đó 48 loài thực vật có khả năng trừ sâu khoang và 147 loài thực vật có khả năng trừ nấm bệnh (*B. cinerea*, *C. gloeosporioides*) (Bảng 1).

Bảng 1. Kết quả nghiên cứu về các loài thực vật ở Việt Nam có khả năng phòng trừ sâu bệnh hại giai đoạn 2007 - 2014 [16 - 18]

Giai đoạn	Số loài thực vật thu hái	Số loài thực vật có khả năng		Tài liệu tham khảo
		Trừ sâu	Trừ nấm	
2007 - 2009	160	6	12	[16]
2010 - 2012	41	-	6	[17]
2011 - 2014	370	42	129	[18]
Tổng số	571	48	147	

3.1.2. Các kết quả nghiên cứu thuốc BVTV thảo mộc ở Việt Nam

Từ xa xưa, người dân đã biết sử dụng một số cây độc (hạt na, hạt củ đậu, cây bách bộ, cây dầu giun, cây lựu,...) theo kinh nghiệm dân gian để trừ sâu hại cây trồng. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu tổng kết đầy đủ những kinh nghiệm này. Năm 1960, công bố công trình nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam về hiệu lực trừ sâu hại của một số loài thực vật: Hạt thàn mát, hạt mác bát, hạt bã đậu hay hạt mần đề, rễ dây mật hay thuốc cá...[12]. Theo kết quả tổng hợp của Nguyễn Duy Trang (1995): trước đây một số cây độc đã được sử dụng đơn giản theo kinh nghiệm dân gian để trừ sâu hại cây trồng, tuy nhiên khi thuốc BVTV hóa học tràn vào Việt Nam, thuốc thảo mộc bị quên lãng. Đầu thập niên 80, bắt đầu có những nghiên cứu về hiệu quả phòng trừ sâu hại của một số loài thực vật (cây bình bát *Annona glabra*, rễ cây thuốc cá *Derris elliptica*, lá và quả xoan ta *Melia azedarach* L., hạt thàn mát *Milletia ichthyochtona* Drake, hạt củ đậu *Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.,...) và một số dạng chế phẩm từ thực vật như BQ-01 từ quả xoan và một số cây có tinh dầu, ST3 từ cây thanh hao hoa vàng. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, hạt bình bát *Annona glabra* và lá thuốc lá *Nicotiana tabacum* L. ở nồng độ 10% có thể khống chế được rầy lưng trắng *Sogatella fureifera*; rễ cây thuốc cá *Derris elliptica* và lá bạch đàn chanh *Eucalyptusrobusta* ở nồng độ 15% có thể làm giảm

mật độ rầy; dung dịch ngâm lá mãng cầu *Annona muricata* ở nồng độ 20% phun lên hạt đậu xanh cất giữ trong lọ thủy tinh, có thể hạn chế được mọt xanh *Callosobruchus chinensis* khi bảo quản. Chế phẩm BQ-01 từ quả xoan và một số cây có tinh dầu, có tác dụng xua đuổi rất tốt đối với các loài mọt hại kho lương thực. Chế phẩm ST3 từ cây thanh hao hoa vàng *Artemisia annua* L. có hiệu quả trừ bọ xít dài hại lúa *Leptocorisa acuta* Thunb khá cao, đạt 52,33 - 70,22%; hiệu lực phòng trừ sâu xanh bướm trắng *Pieris rapae* và sâu tơ *Plutella xylostella* hại rau cải bắp lần lượt là 66,67 - 100% và 48,89 - 88,89%. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Duy Trang (1995) [19] cho thấy, hạt na kết hợp với các loại dung môi (ethanol 96°, acetone, methanol) có hiệu lực phòng trừ sâu tơ và sâu khoang đạt 66,25 - 79,84% sau phun 72 giờ, bọ nhảy đạt 21,27 - 49,23% sau phun 72 giờ; lá thàn mát ngâm với nước nồng độ 20% có hiệu lực phòng trừ sâu xanh, đạt 36,33% sau phun 24 giờ và 63,35% sau phun 48 giờ, sâu khoang đạt 24,65% sau phun 24 giờ và 37,78% sau phun 72 giờ; dịch chiết hạt thàn mát với ethanol 96°, acetone, methanol có hiệu lực phòng trừ sâu tơ và sâu xanh, đạt 82,62 - 96,77% sau phun 72 giờ; dịch chiết hạt thàn mát với acetone và methanol có hiệu lực phòng trừ sâu khoang đạt 74,62 - 84,05% sau phun 72 giờ; dịch chiết của hạt thàn mát với ethanol 96° chỉ đạt 54,25%; dịch chiết hạt củ đậu và chế phẩm B1 (HCĐ 95 BHN) đều có hiệu quả phòng trừ cao (73,9 - 100%) trên các đối tượng sâu hại (sâu tơ, sâu xanh bướm trắng, sâu khoang, bọ nhảy hại rau họ hoa thập tự; sâu ba ba, rầy xám hại rau muống; rầy xanh hại chè; rệp hại ngô; rệp hại lúa mì; rệp hại điền thanh; rệp hại lạc; rệp hại đỗ xanh; bọ xít đùi to hại trâm bầu); dịch chiết lá xoan ta *Melia azedarach* L. có hiệu lực trừ sâu tơ thấp (đạt 25,72% sau phun 24 giờ) nhưng có hiệu quả cao với mối (đạt 75,5% sau phun 24 giờ); dịch chiết bột quả xoan ta ngâm với nước kết hợp 5% tinh dầu thực vật và 10% dầu hỏa có hiệu quả phòng trừ sâu tơ, sâu khoang, rệp muội, bọ nhảy và rầy nâu, đạt 61,6 - 100,0% sau phun 72 giờ [19].

Quách Thị Ngọ (2000) đã nghiên cứu hiệu lực phòng trừ rệp muội hại rau cải bắp của dịch chiết một số thực vật: Hạt củ đậu với lượng 15 kg/ha; rễ cây derris với lượng 20 kg/ha và bột lá xoan ta với lượng 28 kg/ha có hiệu lực phòng trừ 20,5 - 52,6% sau phun 1 ngày và 31,7 - 65,4% sau phun 3 ngày [20].

Theo kết quả tổng hợp của Bùi Lan Anh (2014): 3 loại thuốc BVTV chứa hoạt chất limonoid từ hạt, lá xoan (Neemcide 3000EC, Neemcide 3000SP và Neemcide 3000ES) có tác dụng xua đuổi, gây ngán và phòng trừ sâu hại cây trồng, sâu hại trong kho lương thực; chế phẩm Limo 3000BR có hiệu quả phòng trừ mọt cao (đạt 80 - 90% sau xử lý 21 ngày) và có khả năng ức chế 100% sự nẩy mầm của hạch nấm; dầu hạt neem có hiệu quả phòng trừ cao đối với sự ký sinh và phát triển của bọ hà trong củ và trên ruộng khoai lang [12]. Nguyễn Trường Thành (2006) đã sản xuất 3 chế phẩm thảo mộc (CB-03, CE-02 và CH-01) có hiệu quả tiêu diệt ốc bươu vàng cao (đạt 79 - 92%), không tiêu diệt các loài cá và các sinh vật thủy sinh khác (trừ ốc vặn) [21].

Giai đoạn 2007 - 2009, các nhà khoa học Viện Hóa học và Đại học Duesseldorf, CHLB Đức đã phân lập và xác định cấu trúc của 6 hợp chất có hoạt tính trừ sâu mạnh (rocaglamide A, rocaglamide I, rocaglamide W, rocagalmide AB, rocagalmide J và rocaglaol). Chế phẩm LQ-NĐT02 từ dịch chiết bạch đàn lá liễu (*Eeucalyptus exserta*) và hồ tiêu thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và ngoài thực địa cho kết quả triển vọng ở nồng độ 20 ppm. Chế phẩm PLUM-NĐT03 từ hoạt chất plumbagin và các dẫn xuất có hiệu lực trừ bệnh thối cây địa lan, đã thử nghiệm bước đầu thành công ở thành phố Đà Lạt [16]. Theo Trần Đình Phả (2011), hạt chè và bã sau ép dầu có hiệu lực trừ ốc bươu vàng, tuyến trùng và sâu hại trong đất cao (đạt 76 - 93%) [22]. Kết quả nghiên cứu của Đặng Thị Phương Lan (2012) cho thấy, chế phẩm matrine chiết xuất từ cây khổ sâm có hiệu quả phòng trừ cao đối với sâu tơ, sâu khoang hại rau họ hoa thập tự; bọ trĩ hại bầu bí, cà chua, dưa chuột; ruồi đục lá đậu đỗ (đạt 60,3 - 89,73% sau phun 5 - 7 ngày), nhưng có hiệu quả thấp đối với bọ nhảy (đạt 31,13 - 33,76% sau phun 5 - 7 ngày); chế phẩm azadirachtin chiết xuất từ cây neem có hiệu quả cao đối với sâu tơ và sâu khoang hại rau họ hoa thập tự (đạt 70,71 - 79,92% sau phun 5 - 7 ngày); hiệu quả trung bình đối với rồi đục lá đậu

đỗ (đạt 57,41 - 53,78% sau phun 5 - 7 ngày) và hiệu quả thấp đối với sâu đục quả và bọ nhảy (đạt 48,25 - 51,14% sau phun 5 - 7 ngày) [23]. Từ các loài thực vật có tiềm năng khai thác nguyên liệu và khả năng kháng nấm cao (nghệ, tỏi, hạt tiêu, bạch hoa xà, ngâu và trầu không), các nhà khoa học ở Viện Bảo vệ thực vật và Viện Hóa học đã chiết tách được 8 loại hoạt chất/nhóm hoạt chất có khả năng kháng nấm: Hoạt chất curcumin 1,5 - 2,5% và tumerone với hàm lượng 0,3 - 0,5% từ củ nghệ; hoạt chất allicin, gallic axit với hàm lượng 0,2 - 0,35% từ củ tỏi; hoạt chất piperin với hàm lượng 1,0 - 1,3% từ hạt, hoa, lá hồ tiêu; hoạt chất plumbagin với hàm lượng 0,128% từ cây bạch hoa xà (*Plumbago zeylanica*); hoạt chất 4', 5, 7-tri-o-methyl-kaempferol với hàm lượng 0,03% từ lá ngâu; hoạt chất 4-allylpyrocatechol với hàm lượng 0,6 - 0,8% từ lá, thân trầu không. Đã gia công được 15 chế phẩm trừ nấm để nghiên cứu ứng dụng và thử nghiệm diện rộng, trong đó chế phẩm trừ nấm CP7.8 có hiệu lực phòng trừ cao trên nấm gây bệnh thối xám (hiệu lực 76,09%) và nấm gây bệnh thán thư (hiệu lực 77,10%) sau 10 ngày phun lần hai, tương đương với thuốc hóa học và cao hơn chế phẩm thảo mộc TP-ZEP18EC đang được bán ngoài thị trường [17]. Kết quả nghiên cứu giai đoạn (2011 - 2014) cho thấy các hoạt chất trong các loài thực vật có nguồn nguyên liệu phong phú và có hoạt tính trừ sâu khoang (*Spodoptera litura*), trừ nấm gây bệnh thối xám (*Botrytis cinerea*) cao: Hoạt chất odorin từ lá gội nếp; hoạt chất odorinol từ vỏ gội nếp (*Aglaia spectabilis*); hoạt chất: Rocaglamide A, rocaglamide I, rocaglamide J từ cành ngâu và hoạt chất rocaglaol, rocaglamide AB, rocaglamide W từ lá ngâu; hoạt chất 6-deacetylnimbin và azadirachtin A từ hạt cóc hành (đều có hoạt tính trừ sâu khoang với hiệu lực 100% sau 24 giờ); hoạt chất arturmerone, curcumin từ củ nghệ vàng ức chế 100% nấm bệnh; hoạt chất eugenol, chavicol và 4-allylpyrocatechol từ lá trầu không ức chế 100% nấm bệnh; hoạt chất friedelan-3-on, (+)- nootkatone, isoimperatorin, isomeranzin, naringenin từ quả bưởi Osb. ức chế 78,75% nấm bệnh; hoạt chất sideroxilin, citronellol từ lá bạch đàn lá liễu *Eucalyptus exserta* F. v. Muell. ức chế 71,25% nấm bệnh. Đã tạo ra được 02 chế phẩm trừ sâu hại rau quả (SD-CP-BD-10 và SD-CP-N-5) và 01 chế phẩm trừ nấm bệnh hại cây (FUNBV-NĐT-VĐ), kết quả thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, trên đồng ruộng diện hẹp và diện rộng đạt hiệu lực phòng trừ sâu và nấm bệnh cao. Chế phẩm SD-CP-BD-10 và SD-CP-N-5 trên diện rộng hiệu lực trừ sâu tơ (*Plutella xylostella*) đạt 51,67 - 53,80%; hiệu lực trừ nhện đỏ hại chè (*Oiigonychus coffeae*) đạt 53 - 55%. Chế phẩm FUNBV NĐT-VĐ, hiệu lực trừ bệnh thán thư (*Colletotrichum* sp.) trên diện rộng đạt 49,88% và trừ bệnh sương mai giả (*Preudoperonospora cubensis*) đạt 55,23%. Chế phẩm gia công dưới dạng rắn và lỏng và đã được nghiên cứu dư lượng ngoài đồng ruộng cũng như đánh giá độc tính trên chuột cho kết quả an toàn [18]. Trung tâm Công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2013) đã nghiên cứu và phát triển thuốc BVTV chứa hoạt chất polyphenol từ thực vật (Anisaf SH-01) có khả năng phòng trừ một số sâu, bệnh hại trên chè, cà phê, hồ tiêu tại Tây Nguyên (qui mô 5 ha cho mỗi loại cây trồng) [24]. Theo Đào Bách Khoa (2018), dịch chiết ethanol từ cây thanh hao hoa vàng (*A. annua*) chứa hoạt chất scoparone có khả năng trừ cỏ lồng vực (*Echinochloa crusgalli*) và rầy nâu (*Nilaparvata lugens*) [25]. Lê Đăng Quang (2016) đã nghiên cứu công nghệ sản xuất chế phẩm BVTV thảo mộc từ cao chiết chứa anthraquinon của lá muồng trâu (*Cassia alata* L.). Kết quả cho thấy, cao chiết etyl axetat chứa tổng số 74,26% các hợp chất anthraquinone thể hiện hiệu quả *in vivo* kháng nấm trên 90% đối với bệnh đạo ôn do *Magnaporthe grisea*; bệnh cà chua mốc sương do nấm *Phytophthora infestans*; bệnh gỉ lá lúa mì do *Puccinia recondit*a và bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* trên cây ớt đỏ ở quy mô nhà lưới [26]. Vũ Đình Hoàng (2017) đã nghiên cứu công nghệ sản xuất cao chiết chứa anthraquinon từ cây rễ cây đại hoàng (*Rheum* sp.) làm nguyên liệu sản xuất thuốc BVTV. Kết quả cho thấy, cao chiết diclometan và cao chiết etyl axetat có hiệu quả kháng nấm *B. graminisf.* sp. *hordei* đạt 95 - 97% ở nồng độ 500 µg/mL; cao chiết diclometan có hiệu quả kháng nấm *P. infestansđạt* 100% ở nồng độ 3.000 ppm; emodin có hiệu quả kháng nấm tăng 65 - 88% so với đối chứng. Chế phẩm DHO-40SC từ cao chiết diclometan giàu hoạt tính có hiệu quả trừ nấm *P.*

infestans gây bệnh mốc sương trên cà chua thực nghiệm trong nhà lưới với hiệu quả phòng trừ đạt 95,23% [27]. Bùi Lan Anh và cs (2018) đã nghiên cứu sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc (ớt + tỏi + gừng) trong sản xuất rau cải bắp (*Brassica oleracea*) tại tỉnh Hà Giang. Kết quả cho thấy: Thời gian sinh trưởng của rau cải bắp phun "ớt + tỏi + gừng" ngắn hơn so với đối chứng phun nước lã và dài hơn so với đối chứng phun thuốc Nurelle D 2.5EC; thời gian sinh trưởng ở công thức phun "ớt + tỏi + gừng" không có sự sai khác so với đối chứng phun thuốc Sokupie 0,36AS; số lá/cây và đường kính tán của rau cải bắp ở công thức phun "ớt + tỏi + gừng" lớn hơn so với đối chứng phun nước lã và nhỏ hơn so với đối chứng phun thuốc Sokupie 0,36AS; số lá/cây và đường kính tán ở công thức phun "ớt + tỏi + gừng" không có sự sai khác so với đối chứng phun thuốc Nurelle D 2.5EC. Thuốc trừ sâu thảo mộc "ớt + tỏi + gừng" có hiệu lực phòng trừ sâu hại rau cải bắp nhanh và mạnh (đạt 20,94 - 30,91% sau phun 1 ngày và 75,03 - 77,97% sau phun 5 ngày). Năng suất bắp cải ở công thức phun "ớt + tỏi + gừng" (12,91 - 13,27 tấn/ha) không có sự sai khác so với đối chứng phun thuốc Sokupie 0,36AS (12,86 - 13,08 tấn/ha). Năng suất bắp cải ở công thức phun "ớt + tỏi + gừng" (12,91 - 13,27 tấn/ha) cao hơn so với đối chứng phun nước lã (đạt 9,73 - 10,17 tấn/ha) và đối chứng phun thuốc Nurelle D 2.5EC (đạt 11,28 - 12,96 tấn/ha) [28]. Đào Bách Khoa (2021) đã nghiên cứu quy trình kỹ thuật tách chiết hoạt chất cineol và terpineol từ cây tràm, bạch đàn và thông để sản xuất thuốc BVTV phục vụ nông nghiệp an toàn [29]. Trần Đại Lâm (2022) nghiên cứu, ứng dụng chế phẩm nano thảo mộc (từ củ nghệ) phòng bệnh thán thư trên cây vải tại tỉnh Bắc Giang. Hiệu lực của chế phẩm nano thảo mộc từ củ nghệ phòng trừ nấm *Colletotrichum* spp. gây bệnh thán thư trên cây vải vụ sớm tại huyện Tân Yên cũ và vải chính vụ tại huyện Lục Ngạn cũ: Sau 3 lần phun tỷ lệ bệnh đạt 1,61%, chỉ số bệnh đạt 0,34% và hiệu lực phòng trừ chỉ số bệnh thán thư của chế phẩm cao nhất đạt 82,4 % tương ứng với nồng độ 1% (tại huyện Tân Yên cũ); tỷ lệ bệnh đạt 1,58%, chỉ số bệnh đạt 0,35% và hiệu lực phòng trừ chỉ số bệnh thán thư của chế phẩm cao nhất đạt 84,6% tương ứng với nồng độ 1% (tại huyện Lục Ngạn cũ) [30]. Đào Bách Khoa (2024) đã nghiên cứu sản xuất được thuốc BVTV thảo mộc CASAI 1CS (từ dịch chiết axit alginic rong mơ và dịch chiết capsaicin quả ớt cay), có hiệu lực sinh học từ 71 - 77% đối với nhện đỏ nâu hại chè, nhện đỏ hại cam và sâu tơ hại rau cải xanh ở nồng độ 0,25 - 0,375%. Mô hình 1 ha sử dụng CASAI 1CS phòng trừ nhện đỏ nâu hại chè theo quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ ở Công ty chè Thế hệ mới, xã Phú Hộ, thị xã Phú Thọ, tỉnh Phú Thọ (cũ) hiệu lực phòng trừ đạt 72,03% sau 7 ngày xử lý, hiệu quả kinh tế mô hình tăng 18,7% (năm 2022) và 19% (năm 2023) so với ngoài mô hình. Mô hình 1 ha sử dụng CASAI 1CS phòng trừ nhện đỏ hại cam theo quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ ở xã Thọ Điền, huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh (cũ), hiệu lực phòng trừ đạt 73,19% sau 7 ngày xử lý, hiệu quả kinh tế mô hình tăng 15,96% (năm 2022) và 16,61% (năm 2023) so với ngoài mô hình. Mô hình 1 ha sử dụng CASAI 1CS phòng trừ sâu tơ hại rau cải xanh theo quy trình sản xuất nông nghiệp hữu cơ ở xã Tu Ra, huyện Đơn Dương, tỉnh Lâm Đồng (cũ), hiệu lực phòng trừ đạt 70,21% sau 7 ngày xử lý, hiệu quả kinh tế mô hình tăng 18,40% (năm 2022) và 16,63% (năm 2023) so với ngoài mô hình. Kiểm tra độc tính cấp ở phòng thí nghiệm theo ISO 17025 cho thấy, độc tính cấp đường miệng 5.000 mg/kg, độc tính cấp đường da > 2.000 mg/kg, độc tính cấp đường hô hấp LC50 > 1.66 mg/L; khả năng kích thích mắt không phân loại, khả năng kích thích da không phân loại, khả năng gây dị ứng không phân loại, nhóm độc của thuốc 5GHS; thuốc không độc đối với chim, cá và ong; không có dư lượng trên trên chè, cam và rau cải xanh [31]. Nguyễn Thị Ái Nhung (2024) đã điều chế được 2 chế phẩm sinh học là KH2022-1 và KH2022-2 từ các loài thực vật bản địa tại thành phố Huế là trầu không, vối và xoan. Kết quả thử nghiệm quy mô đồng ruộng cho thấy, 2 chế phẩm đều có hiệu quả cao trong phòng trừ sâu, bệnh và kích thích sinh trưởng đối với cây rau má và cây ớt. Mô hình rau má sử dụng chế phẩm KH2022-1 đã làm tăng chiều rộng lá, chiều dài cuống lá rau má, tăng năng suất cây rau má; đồng thời hạn chế một số sâu, bệnh hại chính trên cây rau má (sâu khoang, sâu xanh, bệnh đốm lá) và làm tăng hiệu quả kinh tế so với đối chứng. Mô hình trồng ớt sử dụng chế phẩm

KH2022-2 đã làm tăng số cành/cây, tỷ lệ đậu hoa, đậu quả, tăng năng suất ớt; đồng thời hạn chế một số sâu, bệnh hại chính trên cây ớt (sâu đo xanh, bệnh thán thư) và làm tăng hiệu quả kinh tế so với đối chứng [32]. Đặng Thị Thanh Lê (2025) nghiên cứu chế phẩm thuốc BVTV thảo mộc Sapobug 12SL từ quả bồ hòn (*Sapindus mukorossi* Gaertn) phòng trừ sâu tơ, sâu xanh bướm trắng, rệp trên rau cải bắp, cải xanh và đậu cove [33].

Các kết quả nghiên cứu ở trên đã cho thấy, nguồn nguyên liệu phục vụ sản xuất thuốc BVTV sinh học ở Việt Nam rất phong phú, các loại thảo mộc (neem, ruốc cá, khổ sâm, thanh hao hoa vàng, bạch đàn, tràm, thông, bồ hòn, trẩu, sở, sả, quế…) có hiệu lực phòng trừ sinh vật gây hại cây trồng cao. Các hoạt chất đã được nghiên cứu và tách chiết từ các loài thực vật ở Việt Nam có khả năng phòng trừ sâu, bệnh khá nhiều: Hoạt chất rotenone từ rễ cây duốc cá, hoạt chất limonoid và azadirachtiri từ hạt, lá xoan; hoạt chất matrine từ cây khổ sâm; hoạt chất scoparone từ cây thanh hao hoa vàng; hoạt chất odorin và odorinol từ cây gội nếp; hoạt chất rocaglamide và rocaglaol từ cây ngâu; hoạt chất 6-deacetylnimbin và azadirachtin A từ hạt cóc hành; hoạt chất arturmerone, curcumin từ củ cây nghệ vàng; hoạt chất eugenol, chavicol và 4-allylpyrocatechol từ lá cây trầu không; hoạt chất friedelan-3-on, nootkatone, isoimperatorin, isomeranzin, naringenin từ quả bưởi; hoạt chất sideroxilin, citronellol từ lá bạch đàn lá liễu; hoạt chất anthraquinon từ lá muồng trâu và rễ đại hoàng; hoạt chất polyphenol từ thực vật; hoạt chất capsaicin từ quả ớt cay; hoạt chất cineol và terpineol từ cây tràm, bạch đàn và thông; hoạt chất capsaicin từ quả ớt cay; hoạt chất saponin từ hạt sở, trẩu, thàn mát, quả bồ hòn…

Về nghiên cứu và chuyển giao khoa học công nghệ, các đề tài, dự án nghiên cứu, thử nghiệm về thuốc BVTV thảo mộc trong thời gian qua còn hạn chế và ít được quan tâm, đặc biệt là các đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước về thuốc BVTV thảo mộc. Một số đề tài đã được nghiên cứu và triển khai, tuy nhiên việc ứng dụng và chuyển giao vào sản xuất còn gặp nhiều khó khăn. Một số dự án sản xuất thử nghiệm nhằm chuyển giao ứng dụng vào thực tế sản xuất cũng đã được triển khai trong thời gian qua chủ yếu là các chế phẩm có nguồn gốc sinh học, các chế phẩm thảo mộc khá ít, chỉ có một số chế phẩm như: Tictack 13.2 BR; Bourbo 8.3 BR trừ ốc bươu vàng; Anisaf SH01-2SL trừ sâu, bệnh gây hại trên rau, cafe, hồ tiêu. Đến nay, việc chuyển giao, ứng dụng kết quả các đề tài nghiên cứu về thuốc BVTV thảo mộc vẫn chưa đáp ứng yêu cầu thực tế sản xuất hoặc có thể được ứng dụng nhưng lại không thể phát triển và sử dụng lâu dài.

3.2. Tình hình đăng kí, sản xuất và sử dụng các loại thuốc BVTV thảo mộc ở nước ta

Đến nay, các thuốc BVTV sinh học đã được đăng ký vào Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng tại Việt Nam gồm 3 loại: Thuốc có nguồn gốc thảo mộc chiếm khoảng 18%; thuốc có chứa các vi sinh vật chiếm khoảng 10% và thuốc nhóm hóa sinh chiếm khoảng 72%. So với các nước ASEAN thì Việt Nam là nước đứng đầu về số lượng cũng như chủng loại thuốc BVTV sinh học, chiếm 62,8% số sản phẩm thuốc sinh học của toàn khu vực [34]. Số lượng thuốc BVTV thảo mộc được phép sử dụng ở nước ta từ năm 2013 đến nay có xu hướng giảm (Bảng 2).

Bảng 2. Số lượng thuốc BVTV thảo mộc được phép sử dụng ở nước ta từ năm 2013 đến nay [35]

TT	Hoạt chất	Năm 2013	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022	Năm 2023	Năm 2024
1	Matrine	92	90	93	93	84	85	56	55	55	55	55
2	Azadirachtin	81	81	84	84	72	73	41	41	42	42	45
3	Saponin	61	61	61	62	57	57	46	46	46	46	46
4	Rotenone	17	17	17	17	16	16	13	13	13	13	13

5	Eugenol	13	14	13	13	13	12	11	11	11	11	11
6	Polyphenol	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	Pyrethrins	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
8	Carvacrol	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	Garlic juice	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	Cnidiadin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
11	Eucalyptol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Lychnis viscaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tổng số		281	281	286	287	260	261	184	183	184	186	189

Ở nước ta tính đến năm 2024 có 189 loại thuốc thảo mộc đã được đăng ký với nhiều tên thương mại của nhiều đơn vị như: Hoạt chất matrine có 55 loại (20 thuốc đơn chất và 35 thuốc hỗn hợp); hoạt chất azadirachtin có 45 loại (24 thuốc đơn chất và 21 thuốc hỗn hợp); hoạt chất saponin có 46 loại (37 thuốc đơn chất và 9 thuốc hỗn hợp); hoạt chất rotenone có 13 loại (12 thuốc đơn chất và 1 thuốc hỗn hợp); hoạt chất eugenol có 11 loại (5 thuốc đơn chất và 6 thuốc hỗn hợp); hoạt chất polyphenol có 5 thuốc hỗn hợp; hoạt chất pyrethrins có 3 thuốc đơn chất; hoạt chất carvacrol có 3 thuốc hỗn hợp; hoạt chất garlic juice có 3 loại (2 thuốc đơn chất và 1 thuốc hỗn hợp); hoạt chất cnidiadin có 3 thuốc đơn chất; hoạt chất eucalyptol có 1 thuốc đơn chất và 1 thuốc từ dịch chiết cây lychnis viscaria. Thuốc BVTV thảo mộc được phép sử dụng ở nước ta đều từ 12 hoạt chất là: Matrine, azadirachtin, saponin, rotenone, eugenol, polyphenol, pyrethrins, carvacrol, garlic juice, cnidiadin, eucalyptol và lychnis viscaria. Trong đó, số lượng thuốc chủ yếu từ 5 hoạt chất là matrine, azadirachtin, saponin, rotenone và eugenol. Các thuốc thảo mộc này đều được nhập khẩu từ nước ngoài hoặc sang chiết, đóng gói ở Việt Nam [35].

Hàng năm, lượng thuốc BVTV sinh học được nhập khẩu vào Việt Nam khoảng 15 - 20% so với tổng số thuốc BVTV nhập khẩu. Các sản phẩm thuốc BVTV sinh học được nhập khẩu từ các nước phát triển như: Trung Quốc, Mỹ, Ấn Độ, Đức, Hàn Quốc, Singapore… Trong đó, lượng thuốc BVTV nhập khẩu từ Trung Quốc là nhiều nhất, chiếm 60% khối lượng nhập khẩu hàng năm với các sản phẩm nhập khẩu chính là: Abamectin, bacillus thuringiensis, emamectin benzoate, trichoderma spp., matrine, azadirachtin, saponin… Tính đến năm 2023, nước ta có 85 doanh nghiệp sản xuất thuốc BVTV, trong đó có 72 doanh nghiệp có sản xuất thuốc sinh học, gồm thuốc vi sinh vật, thảo mộc và các thuốc nhóm hóa sinh. Các cơ sở sản xuất thuốc BVTV 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. Việt Nam đã sản xuất được gần 30 dạng thuốc BVTV thành phẩm khác nhau như: Dạng đậm đặc tan trong nước SL, hạt phân tán trong nước WG, dầu phân tán OD, dạng hạt GR... Các công nghệ sản xuất thuốc BVTV sinh học phổ biến trên thế giới cũng đã được đăng ký, sản xuất và ứng dụng tại Việt Nam như: Sản xuất thuốc BVTV sinh học nano, sản xuất thuốc BVTV chiết xuất từ thảo mộc, sản xuất thuốc BVTV sinh học chứa các vi sinh vật, các thuốc có nguồn gốc virus hay từ tuyến trùng… Trong đó, sản xuất thuốc BVTV thảo mộc chủ yếu là sử dụng công nghệ tách chiết từ thực vật như chế phẩm trừ sâu chứa hoạt chất từ cây

xoan Ấn Độ (*Azadirachta indica* A. Juss); thuốc Chubeca 1.8SL chiết xuất từ cây núc nác (*Oroxylum indicum*) và lá, vỏ cây liễu (*Salix babylonica*); thuốc Amtech 100EW (*Anacardic axit*) chiết xuất từ vỏ lụa của hạt điều... [34].

Ở nước ta trong 5 năm gần đây (2020 - 2025) lượng thuốc BVTV sử dụng trung bình là 1,58 kg a.i/ha, trong đó thuốc sinh học trung bình là 0,27 kg a.i/ha (chiếm khoảng 18% tổng lượng thuốc sử dụng). Các loại thuốc sinh học được sử dụng nhiều và hiệu quả nhất hiện nay chủ yếu là nhóm thuốc trừ sâu vi sinh Bt để trừ các loại sâu ăn lá trên một số loại cây trồng, đặc biệt là sâu tơ (*Plutella xylostella*) hại rau; chế phẩm *Trichoderma* sp. để phòng trừ một số loại nấm có nguồn gốc từ đất như: *Rhizoctonia solani, Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. ... gây các bệnh khô vằn, lở cổ rễ, chết rạp cây con...; thuốc thảo mộc chứa azadirachtin, matrine; dịch chiết từ một số cây trồng như lá xoan, bột quả xoan....; các chế phẩm nấm côn trùng *M. anisopliae* và *B. basiana* được ứng dụng trừ sâu hại trên lúa, cây ăn quả, cây công nghiệp, cây lâm nghiệp, không những đạt được hiệu quả cao tại thời điểm phòng trừ, mà còn là nguồn thiên địch để quản lý sinh vật gây hại lâu dài. Nhóm thuốc hóa sinh trừ bệnh như: Kasugamycin, Validamycin và thuốc sinh tổng hợp như: Abamectin, emamectin benzoate… được sử dụng tương đối nhiều so với nhóm thuốc sinh học khác. Nhóm thuốc BVTV là các pheromone giới tính, sử dụng để bẫy côn trùng hại rau màu như Ento-Pro trừ ruồi hại quả cũng được sử dụng nhưng còn ở mức độ hạn chế [34].

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Các kết quả nghiên cứu trong hơn nửa thế kỷ qua đã cho thấy, có rất nhiều loài thực vật ở Việt Nam chứa các hoạt chất có khả năng phòng trừ sâu, bệnh, có tiềm năng làm thuốc BVTV thảo mộc. Giai đoạn 2007 - 2014 đã có 571 loài thực vật được sàng lọc, trong đó 48 loài có hoạt tính trừ sâu khoang (*S. litura*) và 147 loài có hoạt tính trừ nấm bệnh (*B. cinerea*, *C. gloeosporioides*). Nguồn nguyên liệu phục vụ sản xuất thuốc BVTV thảo mộc ở Việt Nam rất phong phú, các loại thực vật như: Neem, thanh hao hoa vàng, bạch đàn, bồ hòn, trẩu, sở, quế… có hiệu lực phòng trừ sinh vật gây hại cây trồng cao.

Tính đến năm 2024, có 189 loại thuốc BVTV thảo mộc được phép sử dụng ở nước ta, chiếm khoảng 18% tổng số thuốc BVTV sinh học đã đăng kí trong danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng tại Việt Nam; hầu hết đều được nhập khẩu từ nước ngoài hoặc sang chiết, đóng gói ở Việt Nam. Các thuốc thảo mộc này từ 12 hoạt chất là: Matrine, azadirachtin, saponin, rotenone, eugenol, polyphenol, pyrethrins, carvacrol, garlic juice, cnidiadin, eucalyptol và lychnis viscaria; số lượng thuốc thảo mộc chủ yếu từ 5 hoạt chất là: Matrine, azadirachtin, saponin, rotenone và eugenol.

Thuốc BVTV thảo mộc là một công cụ quan trọng trong quản lý dịch hại tổng hợp và việc triển khai thuốc BVTV thảo mộc dự kiến sẽ tăng lên trong thập kỷ tiếp theo khi phát triển mở rộng nông nghiệp hữu cơ. Việc lựa chọn thực vật không đúng cách sẽ làm tăng chi phí, khiến nông dân và nhà sản xuất khó chấp nhận. Vì vậy, cần tăng cường nghiên cứu và sàng lọc những loại cây giàu tài nguyên, chi phí phát triển thấp, dễ dàng cho nông dân và ngành công nghiệp sử dụng. Để có thể sản xuất được thuốc BVTV thảo mộc trong nước ở quy mô công nghiệp, cần đầu tư nhiều hơn vào nghiên cứu các thuốc thảo mộc, tăng cường hợp tác quốc tế để có được các công nghệ mới nhất đem lại hiệu quả kinh tế, từ đó tạo đà phát triển thuốc BVTV thảo mộc ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội, mã số CT04/01-2023-3 đã hỗ trợ một phần kinh phí trong quá trình điều tra khảo sát các số liệu có liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Augusto Lopes Souto, Muriel Sylvestre, Elisabeth Dantas Tölke, Josean Fechine Tavares, José Maria Barbosa-Filho and Gerardo Cebrián-Torrejón (2021). Plant-Derived Pesticides as an Alternative to Pest Management and Sustainable Agricultural Production: Prospects, Applications and Challeng. *Molecules,* 26, 4835. https://doi.org/10.3390/molecules26164835.

2. Rajni Yadav, Siril Singh, Anand Narian Singh (2022). Biopesticides: Current status and future prospects. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 12(3): 211 - 233.

3. Walia, S., Saha, S., Rana, V. (2014). Phytochemical Pesticides. *In Advances in Plant Biopesticides*; Singh, D., Ed.; Springer: New Delhi, India, 295 - 322.

4. Pavela, R. (2016). History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects@ a review. *Plant Prot. Sci.,* 52, 229 - 241.

5. Okwute, S. K. (2012). Plants as potential sources of pesticidal agents: A review. In *pesticides-advances in chemical and botanical pesticides*, 1st ed.; eBook; Soundararajan, R.P., Ed.; IntechOpen: London, UK, 207 - 232.

6. Koul O. (2012). *Plant biodiversity as a resource for natural products for insect pest management. In: Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management*, 85 - 105, John Wiley and Sons, USA.

7. Sarwar M, Ashfaq M, Ahmad A, Randhawa MAM (2013). Assessing the potential of assorted plant powders on survival of Caloglyphus grain mite (Acari: Acaridae) in wheat grain. *International Journal of Agricultural Science and Bioresource Engineering Research*, 2(1): 1 - 6.

8. Thakur N, Kaur S, Tomar P, Thakur, S, Yadav A N. (2020). *Microbial biopesticides: current status and advancement for sustainable agriculture and environment. In: New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, 243 - 282, Elsevier.

9. Sachdev S, Singh R P. (2016). Current challenges, constraints and future strategies for development of successful market for biopesticides. *Climate Change and Environmental Sustainability*, 4(2): 129 - 136.

10. Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise? *Annu. Rev. Entomol,* 65, 233 - 249.

11. Chunyan Guo, Lingfei Wang, Namuhan Chen, Mingxu Zhang, Junying Jia, Lijuan Lv, Minhui Li. (2024). Advances in research and utilization of botanical pesticides for agricultural pest management in Inner Mongolia, China. *Chinese Herbal Medicines,* 16, 248 - 262.

12. Bùi Lan Anh (2014). Nghiên cứu sử dụng một số loài thực vật và chế phẩm thảo mộc trong sản xuất rau họ hoa thập tự tại Thái nguyên. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

13. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam*. Tập 1, 2, 3. Nxb Trẻ.

14. https://tracuuduoclieu.vn/. Truy cập ngày 10/6/2025.

15. https://www.botanyvn.com/. Truy cập ngày 20/5/2025

16. Dương Anh Tuấn (2010). *Nghiên cứu và ứng dụng các hoạt chất thiên nhiên có khả năng phòng trừ sâu, bệnh hại cây trồng từ Thực vật Việt Nam để làm thuốc BVTV an toàn thân thiện với môi trường ứng dụng vào nông nghiệp sạch - bền vững của Việt Nam*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài nghị định thư Việt Nam - Cộng hòa Liên bang Đức 2007 - 2009 (giai đoạn 1), Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

17. Đặng Đức Quyết (2013). *Nghiên cứu sản xuất các chế phẩm sinh học phòng trừ nấm gây bệnh thối xám (Botrytis cinerea) và bệnh thán thư (Colletotrichum gloeosporioides) trên một số loại hoa, rau, quả.* Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp nhà nước, Viện Bảo vệ thực vật.

18. Dương Văn Tú (2015). *Nghiên cứu và ứng dụng các hoạt chất thiên nhiên có khả năng phòng trừ sâu, bệnh hại cây trồng từ thực vật Việt Nam để làm thuốc BVTV an toàn thân thiện với môi trường ứng dụng vào nông nghiệp sạch - bền vững của Việt Nam*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài Nghị định thư Việt Nam - Cộng hòa Liên bang Đức 2011 - 2014 (giai đoạn 2), mã số: 50/2011/HĐ - NĐT, Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

19. Nguyễn Duy Trang (1995). Nghiên cứu sử dụng một số cây có hoạt tính độc để làm thuốc trừ

sâu ở phía Bắc Việt Nam. Luận án Phó tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.

20. Quách Thị Ngọ (2000). Nghiên cứu rệp muội (Homoptera: Aphididae) trên một số cây trồng chính ở đồng bằng Sông Hồng và biện pháp phòng trừ. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.

21. Nguyễn Trường Thành (2006). *Nghiên cứu sản xuất thuốc trừ ốc bươu vàng (Pomacea canaliculata) từ hạt trẩu và sở*. Báo cáo tổng kết thực hiện đề tài Bộ NN&PTNT, 2004 - 2005.

22. Trần Đình Phả (2011). *Nghiên cứu kỹ thuật sản xuất dầu thô từ hạt chè và sử dụng phụ phẩm từ bã hạt chè làm phân bón sinh học hữu cơ đa chức năng ở quy mô cộng đồng tại tỉnh Sơn La*. Báo cáo tổng kết thực hiện đề tài KH&CN 2009 - 2011 thuộc Chương trình nghiên cứu nông nghiệp hướng tới khách hàng của Dự án Khoa học Công nghệ Nông nghiệp vốn vay ADB

23. Đặng Thị Phương Lan (2012). Nghiên cứu ứng dụng thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học trong sản xuất rau an toàn; ảnh hưởng của chúng đến thiên địch sâu hại và chất lượng sản phẩm vùng Hà Nội và phụ cận. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.

24. Trung tâm Công nghệ cao, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2013). *Nghiên cứu phát triển và ứng dụng một số chế phẩm có nguồn gốc sinh học trong canh tác chè, cà phê, hồ tiêu theo hướng phát triển bền vững tại Tây Nguyên*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, mã số TN3/C01.

25. Đào Bách Khoa (2018). *Nghiên cứu cơ sở khoa học để phát triển và ứng dụng thuốc BVTV phòng chống dịch hại (sâu, bệnh, cỏ dại) trên cây trồng nông lâm nghiệp*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài nhiệm vụ thường xuyên, Bộ NN & PTNT, 2016 - 2017.

26. Lê Đăng Quang (2016). *Nghiên cứu công nghệ sản xuất chế phẩm BVTV sinh học từ cây Muồng trâu Cassia alata* L. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài Bộ Công thương, mã số 14020.

27. Vũ Đình Hoàng (2017). *Nghiên cứu công nghệ sản xuất cao chiết chứa anthraquinon từ Đại Hoàng (Rheum sp.) làm nguyên liệu sản xuất thuốc BVTV*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài Bộ Công thương, mã số 14310/2017.

28. Bùi Lan Anh, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Minh Tuấn (2018). Nghiên cứu sử dụng thuốc trừ sâu thảo mộc (ớt + tỏi + gừng) trong sản xuất rau cải bắp (*Brassica oleracea*) năm 2016 - 2017 tại Hà Giang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 177(01): 221 - 226.

29. Đào Bách Khoa (2021). *Quy trình kỹ thuật tách chiết hoạt chất cineol và terpineol từ cây tràm, bạch đàn và thông*. Viện Bảo vệ Thực vật.

30. Trần Đại Lâm (2022). *Nghiên cứu, ứng dụng chế phẩm nano thảo mộc (từ củ nghệ) phòng bệnh thán thư trên cây vải tại tỉnh Bắc Giang*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH tỉnh Bắc Giang, mã số đề tài UDNGDP.06/19-20.

31. Đào Bách Khoa (2024). *Nghiên cứu ứng dụng polyme sinh học phát triển thuốc BVTV sinh học phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài Bộ NN & PTNT, 2022 - 2023.

32. Nguyễn Thị Ái Nhung (2024). *Nghiên cứu điều chế một số chế phẩm sinh học từ các loài thực vật bản địa có khả năng kháng sâu, bệnh thay thế hóa chất bảo vệ thực vật phục vụ sản xuất nông nghiệp hữu cơ trên địa bàn Thừa Thiên Huế*. Báo cáo tổng kết đề tài Sở Khoa học và Công nghệ Thừa Thiên Huế.

33. Đặng Thị Thanh Lê (2025). *Giải pháp tăng cường sử dụng hiệu quả thuốc bảo vệ thực vật sinh học cho rau trên địa bàn Hà Nội*. Báo cáo tổng kết đề tài Sở KH&CN thành phố Hà Nội, mã số: CT04/01-2023-3.

34. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2023). *Đề án phát triển sản xuất và sử dụng thuốc BVTV sinh học đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.

35. Cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật (2024). *Danh mục thuốc BVTV được phép sử dụng, cấm sử dụng tại Việt Nam*.

RESEARCH POTENTIAL OF PLANTS IN VIETNAM AS BOTANICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS

Nguyen Thi Lan Huong[1], Dang Thi Thanh Le[2], Vuong Dang Le Mai[3]

[1]*Department of Environmental Engineering and Management,*
Faculty of Chemistry and Environment, Thuyloi University

[2] *Department of Chemical Engineering,*
Faculty of Chemistry and Environment, Thuyloi University

[3] *Department of Environmental Chemistry,*
Faculty of Applied Sciences, University of Transport Technology

Abstract

Botanical plant protection products are essential tools in integrated pest management, particularly in the context of organic agriculture development. This review synthesizes research on the potential use of Vietnamese plants as botanical plant protection products, including: (1) biological activities of native plant species; (2) the status of registration, production, and use of botanical plant protection products in Vietnam. A synthesis of studies shows that 571 plant species were screened (2007 - 2014), of which 48 species exhibited insecticidal activity against *Spodoptera litura* and 237 species showed antifungal activity against *Botrytis cinerea* and *Colletotrichum gloeosporioides*. Currently, 189 botanical plant protection products are permitted for use in Vietnam (accounting for 18% of total registered biological plant protection products), primarily based on five active ingredients: matrine, azadirachtin, saponin, rotenone and eugenol, though most are imported or repackaged domestically. Vietnam possesses abundant plant resources such as *Azadirachta indica*, *Derris* spp., *Sophora* spp., *Artemisia* spp. ("thanh hao"), *Eucalyptus* spp., *Melaleuca* spp. with high potential and applicability. To develop botanical plant protection products at industrial scale, it is necessary to strengthen research and screening of resource-rich plant species with low development costs and ease of application, while enhancing international cooperation to access advanced technologies, thereby promoting sustainable development of Vietnam's botanical plant protection industry.

Keywords: *Botanical plant protection products, botanical pesticides, Vietnamese plants, review.*

Ngày nhận bài: 30/10/2025

Ngày chuyển phản biện: 17/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 6/12/2025

Ngày duyệt đăng: 30/12/2025

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường đăng tải các bài báo khoa học công bố các công trình nghiên cứu khoa học có nội dung khoa học mới, các bài tổng quan về ngành nông nghiệp và môi trường chưa gửi đăng ở bất kỳ loại hình báo chí nào.

2. Bài báo có thể viết bằng tiếng Việt (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Việt) hoặc tiếng Anh (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Anh), soạn thảo trên máy vi tính, các dòng cách nhau bằng 1,2 (Paragraph/Line spacing Multiple at 1,2), sử dụng font chữ Times New Roman, cỡ chữ 12, có độ dài không quá 10 trang giấy khổ A4 bao gồm cả tài liệu tham khảo.

3. Từ khóa được trình bày theo thứ tự alphabet, từ 3 - 5 từ. Từ khóa bằng tiếng Việt và tiếng Anh phải cùng nội dung, ý nghĩa của từ. Phần tóm tắt có độ dài không quá 350 từ viết liền, không xuống dòng, cỡ chữ 10, bao gồm: Nêu ngắn gọn về mục đích, phương pháp nghiên cứu, kết quả nghiên cứu chính. Bài báo viết bằng tiếng Việt phải có tóm tắt bằng cả tiếng Anh, tiếng Việt và không khác biệt về nội dung, ý nghĩa.

4. Bài báo phải được trình bày theo thứ tự sau: Tên bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh, (các) tác giả, tên cơ quan của (các) tác giả, tóm tắt, từ khóa, nội dung của bài báo, lời cảm ơn (nếu có), tài liệu tham khảo. Tác giả liên hệ phải được chỉ rõ cùng với địa chỉ cơ quan, Email, số điện thoại trên trang nhất của bản thảo. Tên riêng tiếng Việt phải có đủ dấu thanh kể cả các bài viết bằng tiếng Anh.

5. Tài liệu tham khảo được trình bày theo thứ tự trích dẫn và đánh số đặt trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài báo và trong danh mục tài liệu tham khảo.

+ Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, trang.

+ Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.

Nếu bài viết bằng tiếng Anh, tài liệu tham khảo nào không phải bằng tiếng Anh thì phải dịch ra tiếng Anh và chú thích ngôn ngữ gốc trong ngoặc đơn.

6. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường thực hiện quy trình gửi bài, quy trình phản biện online trên hệ thống phần mềm của Tạp chí và sử dụng cơ sở dữ liệu các số Tạp chí đã xuất bản, đề nghị các cộng tác viên, phản biện bài báo và bạn đọc truy cập vào website: http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn và thực hiện các thủ tục theo hướng dẫn.

7. Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường; Số 10 Nguyễn Công Hoan, phường Giảng Võ, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: bbtnongnghiep@gmail.com.