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

Số đặc biệt

GIỐNG CÂY TRỒNG, VẬT NUÔI

Tháng 11
2025

TẠP CHÍ
NÔNG NGHIỆP & MÔI TRƯỜNG

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ ĐẶC BIỆT
GIỐNG CÂY TRỒNG, VẬT NUÔI

Tháng 11/2025

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

TẠP CHÍ
NÔNG NGHIỆP & MÔI TRƯỜNG

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ ĐẶC BIỆT
GIỐNG CÂY TRỒNG, VẬT NUÔI

Tháng 11/2025

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

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

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

SPECIAL ISSUE

November - 2025

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Giangvo - Hanoi - 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

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

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

SPECIAL ISSUE

November - 2025

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Giangvo - Hanoi - 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

ĐÁNH GIÁ CÁC CHỈ TIÊU SINH LÝ, SINH HÓA CỦA CÁC DÒNG LÚA CHỊU MẶN CHỌN TẠO MỚI TRONG ĐIỀU KIỆN MẶN NHÂN TẠO

Nguyễn Thị Huế[1], Lê Hùng Lĩnh[2],
Nguyễn Thị Minh Nguyệt[2], Khuất Thị Mai Lương[2,*]
[1] *Trung tâm Quản lý đô thị đại học, Đại học Quốc gia Hà Nội*
[2] *Viện Di truyền Nông nghiệp*
[*]*Email: hoamoclantt_36@yahoo.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá 4 dòng lúa mới thông qua việc xác định các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa, bao gồm: Hàm lượng chlorophyll, tỷ lệ nước trong lá, hoạt độ enzyme catalase và hàm lượng proline. Kết quả cho thấy, trong điều kiện xử lý mặn, hàm lượng chlorophyll a trong lá ở các dòng lúa chọn tạo mới giảm từ 6,30 - 6,97 µg/cm² (hoặc 0,87 - 1,06 µg/mg), tương đương với giống đối chứng Pokkali và Trắng Cụt, trong khi IR29 và Bắc Thơm số 7 giảm mạnh hơn, dao động 10,65 - 11,20 µg/cm² (hoặc 0,24 - 0,28 µg/mg). Hàm lượng chlorophyll b giảm nhẹ hơn, trong khoảng 1,10 - 2,33 µg/cm² (hoặc 0,13 - 0,28 µg/mg), với sự khác biệt giữa các dòng/giống không đáng kể. Tỷ lệ nước trong lá ở các dòng lúa mới dao động từ 76,60 - 79,03%, tương đương giống Pokkali và Trắng Cụt, trong khi IR29 thấp nhất (39,93%) và Bắc Thơm số 7 là 64,83%. Hoạt độ enzyme catalase giảm từ 5,17 - 6,84 U/g ở các dòng lúa mới, tương đương giống đối chứng Pokkali và Trắng Cụt, trong khi IR29 và Bắc Thơm số 7 giảm mạnh hơn, 10,73 - 11,13 U/g. Hàm lượng proline trong lá tăng từ 1,02 - 1,13 µM/g ở các dòng chịu mặn mới, thấp nhất ở Pokkali và Trắng Cụt (0,75 - 0,82 µM/g) và cao nhất ở IR29 và Bắc Thơm số 7 (1,50 - 1,65 µM/g). Các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa này cung cấp thông tin định lượng quan trọng về phản ứng của các dòng lúa dưới stress mặn và là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về sàng lọc, chọn tạo và lựa chọn giống lúa có khả năng chịu mặn.

Từ khóa: *Cây lúa, chỉ tiêu sinh lý, chỉ tiêu sinh hóa, chịu mặn, enzyme catalase, hàm lượng diệp lục, proline.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xâm nhập mặn đã và đang trở thành những thách thức nghiêm trọng đối với sản xuất nông nghiệp toàn cầu, đặc biệt tại các vùng đồng bằng ven biển [1, 2]. Trong các loại stress bất thuận (khô hạn, mặn, nóng, lạnh), stress mặn được xem là gây hại nhất do làm giảm mạnh sinh trưởng và năng suất cây trồng [3]. Ở Việt Nam, tình trạng mặn hóa đất tại đồng bằng sông Cửu Long đã gây thiệt hại đáng kể đến năng suất và chất lượng lúa [4]. Vì vậy, chọn tạo các giống lúa chịu mặn được xem là giải pháp sinh học bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu [5, 6].

Khả năng chịu mặn của cây lúa là kết quả của sự phối hợp các cơ chế sinh lý, sinh hóa và di truyền giúp cây duy trì hoạt động trong môi trường có nồng độ muối cao [7]. Dưới tác động của mặn, cây đồng thời phải đối mặt với stress thẩm thấu (giảm khả năng hút nước) và stress ion do tích lũy quá mức Na^+ và Cl^- [8]. Để ứng phó, cây kích hoạt các phản ứng nhằm duy trì cân bằng ion, điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng cường hệ thống chống oxy hóa nhằm giảm thiểu tổn thương tế bào [9].

Trong điều kiện mặn, cây lúa thường thể hiện các biến đổi sinh lý đặc trưng như: Giảm hàm lượng chlorophyll, suy giảm hiệu suất quang hợp,

mất cân bằng ion và tăng sinh các dạng oxy phản ứng (ROS) [10 - 14]. Các giống chịu mặn thường duy trì tỷ lệ Na^+/K^+ thấp, hàm lượng proline cao, ổn định sắc tố quang hợp và tăng cường hoạt tính enzyme chống oxy hóa, đặc biệt là catalase (CAT), enzyme có vai trò phân giải H_2O_2 và bảo vệ màng tế bào [14 - 16]. Mức độ chịu mặn phụ thuộc vào giống và giai đoạn sinh trưởng, vì vậy đánh giá các chỉ tiêu sinh lý - sinh hóa là cần thiết để chọn lọc các dòng lúa tiềm năng [10, 15].

Từ cặp lai giữa giống Trắng Cụt và Bắc Thơm số 7, các dòng lúa chịu mặn thế hệ BC_3F_3 đã được phát triển và bước đầu cho thấy khả năng chịu mặn khá ở giai đoạn mạ trong điều kiện nhân tạo nồng độ NaCl 6 và 8‰. Tuy nhiên, để có cơ sở chọn lọc chính xác hơn, cần đánh giá sâu các phản ứng sinh lý và sinh hóa của các dòng dưới stress mặn. Vì vậy, nghiên cứu *"Đánh giá các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa của các dòng lúa chịu mặn chọn tạo mới trong điều kiện mặn nhân tạo"* được thực hiện nhằm xác định các chỉ tiêu quan trọng phục vụ phân loại và chọn lọc các dòng/giống lúa chịu mặn, góp phần phát triển nông nghiệp bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bốn dòng lúa chịu mặn mới (ký hiệu từ BTM1 - BTM4) lai tạo từ cặp bố/mẹ là giống Trắng Cụt và Bắc Thơm số 7 ở thế hệ BC_3F_3 được cung cấp bởi Bộ môn Sinh học Phân tử, Viện Di truyền Nông nghiệp. Giống lúa đối chứng: Bắc Thơm số 7, Trắng Cụt, IR29 (chuẩn mẫn cảm mặn) và Pokkali (chuẩn chịu mặn).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thí nghiệm

Phương pháp đánh giá một số chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa của các dòng/giống lúa trong điều kiện mặn nhân tạo ở giai đoạn mạ:

- Các dòng/giống lúa được gieo trên 8 khay (3 lần nhắc lại/khay) trong dung dịch dinh dưỡng nhân tạo Yoshida theo phương pháp của Gregorio và cs (1997) [17]. Khi cây lúa bắt đầu xuất hiện lá thứ tư (khoảng 20 ngày tuổi), tiến hành xử lý mặn nhân tạo nồng độ NaCl 6‰ trên 4 khay. 4 khay còn lại không xử lý mặn (khay đối chứng), sử dụng duy nhất dung dịch dinh dưỡng.

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm:

- Hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá (mg/m^2): Đo hàm lượng chlorophyll ở vị trí trung tâm của 3 lá ở khay xử lý mặn và khay đối chứng bằng máy Opti-Sciences CMM-300 vào ngày thứ 10 sau thử mặn.

- Hàm lượng chlorophyll trong lá: Mỗi mẫu thí nghiệm thu 1 đoạn lá ở khay xử lý mặn và khay đối chứng với chiều dài cố định là 4 cm, đo chiều rộng thực tế (cm), cân khối lượng tươi từng lá (g) và lặp lại 3 lần. Mẫu lá được tách chiết trong acetone 80% và ly tâm để thu dịch trong theo phương pháp của Lichtenthaler và Buschmann (2001) [18]. Đo hàm lượng chlorophyll trong lá ở bước sóng 647 và 664 nm bằng máy đo quang phổ Biotex Epoch 2, Hoa Kỳ. Hàm lượng chlorophyll trong lá được tính trên đơn vị diện tích lá ($\mu g/cm^2$) và trên đơn vị khối lượng lá ($\mu g/mg$).

- Khối lượng tươi (g), khối lượng khô (g) và tỷ lệ nước trong lá (%): Được thực hiện theo mô tả của Lê Văn Trọng và cs (2018) [19]. Mỗi mẫu thí nghiệm thu 3 lá tươi từ khay xử lý mặn và khay đối chứng, cân ngay lập tức để xác định khối lượng tươi (Fresh Weight - FW) và lặp lại 3 lần. Mẫu lá sau đó được sấy trong tủ sấy ở 70°C cho đến khi khối lượng ổn định, ghi nhận khối lượng khô (Dry Weight - DW).

Tỷ lệ nước chứa trong lá (WS) được tính theo công thức:

$$WS\% = \frac{FW - DW}{FW} \times 100$$

Trong đó: FW là khối lượng lá tươi; DW là khối lượng lá khô.

+ Hoạt độ của enzyme catalase (U/g): 0,05 g mẫu lá tươi được sử dụng để xác định hoạt độ của enzyme catalase theo phương pháp của Barber (1980) [20] và lặp lại 3 lần. Mẫu dịch chiết lá được trộn với dung dịch H_2O_2 10 mM trong đệm phosphate 50 mM, pH 7,0. Sự phân hủy H_2O_2 được theo dõi bằng đo mật độ quang học (OD) ở bước sóng 240 nm bằng máy đo quang phổ Biotex Epoch 2, Hoa Kỳ. Hoạt độ catalase được tính dựa

trên tốc độ giảm OD240, biểu thị lượng H_2O_2 phân hủy trên phút trên g mô tươi.

+ Hàm lượng proline (µM/g): 0,1 g lá tươi mẫu được sử dụng để xác định hàm lượng proline theo phương pháp của Bates và cs (1973) [21] và lặp lại 3 lần. Pha hữu cơ (toluene) chứa proline được tách ra và hấp thụ quang phổ được đo ở bước sóng 520 nm bằng máy đo quang phổ Biotex Epoch 2, Hoa Kỳ. Hàm lượng proline được tính từ đường chuẩn và biểu thị dưới đơn vị µg/ml.

2.2.2. Phương pháp phân tích kết quả và xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010 và phân tích phương sai một nhân tố bằng chương trình Minitab ver. 16.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 7/2024 đến tháng 6/2025.

Địa điểm nghiên cứu: Thí nghiệm thực hiện tại nhà lưới và phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Sinh học Phân tử, Viện Di truyền Nông nghiệp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá một số các chỉ tiêu sinh lý của các dòng/giống lúa trong điều kiện mặn nhân tạo

Hàm lượng chlorophyll phản ánh trực tiếp hoạt động của bộ máy quang hợp và trạng thái sinh lý của lá. Vì vậy, theo dõi sự biến động của sắc tố này giúp nhận diện rõ hơn khả năng thích nghi của các dòng lúa dưới điều kiện bất lợi. Trong nghiên cứu này, các dòng/giống được xác định hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá bằng máy đo cầm tay sau 10 ngày xử lý mặn nhân tạo ở nồng độ NaCl 6‰. Kết quả xác định hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá của các dòng/giống nghiên cứu ở điều kiện xử lý mặn và điều kiện thường (không xử lý mặn) được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá của các dòng/giống nghiên cứu đo bằng máy đo cầm tay

TT	Tên dòng/giống	Hàm lượng chlorophyll trên lá ở khay đối chứng (mg/m^2)	Hàm lượng chlorophyll trên lá ở khay xử lý mặn (mg/m^2)	Giảm so với khay đối chứng (mg/m^2)
1	BTM1	379,00^{ab} ± 6,93	369,67^{a} ± 6,44	9,33 ± 2,33
2	BTM2	386,00^{a} ± 11,53	372,19^{a} ± 9,01	13,81 ± 3,59
3	BTM3	365,67^{ab} ± 5,86	352,33^{a} ± 4,16	13,33 ± 2,65
4	BTM4	371,67^{ab} ± 14,19	362,44^{a} ± 17,03	9,22 ± 3,29
5	Bắc Thơm số 7	378,00^{ab} ± 17,35	359,44^{a} ± 20,84	18,56 ± 7,26
6	Trắng cụt	370,67^{ab} ± 30,66	364,56^{a} ± 30,95	6,11 ± 0,39
7	Pokkali	343,00^{b} ± 9,17	335,56^{a} ± 10,84	7,44 ± 2,22
8	IR29	363,33^{ab} ± 6,51	340,33^{a} ± 10,49	23,00 ± 4,67

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá của các dòng/giống ở điều kiện thường dao động từ 335 - 398 mg/m^2. Giống Pokkali có hàm lượng chlorophyll tương đối

trong lá thấp nhất, sai số có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với dòng BTM2. Ở điều kiện xử lý mặn, hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá dao động từ 335,56 - 372,19 mg/m^2, giảm so với khay đối chứng từ 6,11 - 23 mg/m^2. Giống lúa chuẩn chịu mặn Pokkali và Trắng Cụt có hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá giảm ít nhất so với các dòng còn lại. Kế đến là các dòng lúa chịu mặn chọn tạo mới, hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá giảm từ 9,22 - 13,81 mg/m^2, trong đó dòng BTM1 và BTM4 giảm ít hơn hai dòng còn lại. Giống chuẩn mẫn cảm IR29 và Bắc Thơm số 7 có hàm lượng chlorophyll tương đối trong lá giảm nhiều nhất (18,56 - 23 mg/m^2).

Sau 10 ngày xử lý mặn, mẫu lá tươi trong khay xử lý mặn và khay đối chứng được thu để tách chiết chlorophyll. Kết quả xác định hàm lượng chlorophyll a (Chla), chlorophyll b (Chlb), chlorophyll tổng (tổng số) và tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b (A/b) tính trên đơn vị diện tích lá được thể hiện ở bảng 2 và 3. Ở điều kiện thường, hàm lượng chlorophyll a của các dòng/giống nghiên cứu dao động từ 23,42 – 26,81 µg/cm^2 (Bảng 2). Trong đó, chênh lệch hàm lượng chlorophyll a của giống lúa Bắc Thơm số 7 và Trắng Cụt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Tuy nhiên, hàm lượng chlorophyll b và chlorophyll tổng trên đơn vị diện tích lá của các dòng/giống nghiên cứu tương đương nhau, dao động lần lượt từ 8,00 - 9,07 và 31,75 - 34,89 µg/cm^2. Tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b dao động từ 2,66 - 3,35.

Bảng 2. Hàm lượng diệp lục của các dòng/giống trên đơn vị diện tích lá ở điều kiện thường xác định bằng phương pháp đo quang phổ

TT	Tên dòng/giống	Chla (µg/cm^2)	Chlb (µg/cm^2)	Tổng số (µg/cm^2)	A/b
1	BTM1	24,77^{ab} ± 0,94	8,06^{a} ± 0,40	32,83^{a} ± 0,60	3,07
2	BTM2	24,01^{ab} ± 0,70	8,77^{a} ± 0,96	32,77^{a} ± 0,49	2,74
3	BTM3	24,16^{ab} ± 0,61	9,07^{a} ± 1,07	33,23^{a} ± 1,66	2,66
4	BTM4	24,76^{ab} ± 1,55	8,98^{a} ± 1,22	33,74^{a} ± 2,55	2,76
5	Bắc Thơm số 7	26,81^{a} ± 0,90	8,00^{a} ± 0,42	34,81^{a} ± 1,17	3,35
6	Trắng cụt	23,42^{b} ± 2,03	8,33^{a} ± 0,35	31,75^{a} ± 2,34	2,81
7	Pokkali	24,54^{ab} ± 1,07	8,59^{a} ± 0,29	33,13^{a} ± 0,78	2,86
8	IR29	26,45^{ab} ± 0,66	8,44^{a} ± 0,16	34,89^{a} ± 0,50	3,13

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Ở điều kiện xử lý mặn, hàm lượng chlorophyll a của các dòng/giống nghiên cứu dao động từ 15,25 - 18,46 µg/cm^2, giảm đáng kể so với khay đối chứng (Bảng 3). Trong đó, hàm lượng chlorophyll a của giống lúa IR29 thấp nhất, sai số có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với dòng BTM4. Tương tự như điều kiện thường, hàm lượng chlorophyll b và chlorophyll tổng tính trên đơn vị diện tích lá của các dòng/giống nghiên cứu tương đương nhau, dao động lần lượt từ 5,91 - 6,96 và 21,51 - 25,42 µg/cm^2. Tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b giảm còn 2,46 - 2,73.

Bảng 3. Hàm lượng diệp lục của các dòng/giống trên đơn vị diện tích lá ở điều kiện xử lý mặn xác định bằng phương pháp đo quang phổ

TT	Tên dòng/giống	Chla (µg/cm^2)	Chlb (µg/cm^2)	Tổng số (µg/cm^2)	A/b
1	BTM1	17,80^{ab} ± 0,70	6,96^{a} ± 0,49	24,76^{ab} ± 0,83	2,57
2	BTM2	17,11^{ab} ± 0,51	6,65^{a} ± 0,65	23,76^{ab} ± 1,09	2,58
3	BTM3	17,48^{ab} ± 0,42	6,75^{a} ± 0,66	24,23^{ab} ± 1,01	2,60
4	BTM4	18,46^{a} ± 0,48	6,96^{a} ± 0,59	25,42^{a} ± 0,96	2,66
5	Bắc Thơm số 7	16,16^{ab} ± 1,73	5,91^{a} ± 0,37	22,06^{ab} ± 2,10	2,73
6	Trắng cụt	16,94^{ab} ± 0,99	6,68^{a} ± 0,46	23,62^{ab} ± 1,44	2,54
7	Pokkali	17,57^{ab} ± 0,51	6,85^{a} ± 0,06	24,42^{ab} ± 0,48	2,56
8	IR29	15,25^{b} ± 1,23	6,26^{a} ± 0,83	21,51^{b} ± 1,90	2,46

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Kết quả xác định hàm lượng chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll tổng và tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b tính trên đơn vị khối lượng lá được thể hiện ở bảng 4 và 5. Ở điều kiện thường, các chỉ tiêu theo dõi dao động từ 2,94 - 3,47 µg/mg (Chla), 1,02 - 1,31 µg/mg (Chlb), 3,97 - 4,78 µg/mg (tổng số) và không có sự khác biệt giữa các dòng/giống nghiên cứu. Mặc dù có sự khác biệt giữa hàm lượng các chỉ tiêu theo dõi trên đơn vị diện tích và khối lượng lá, tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b trên lá duy trì ổn định, dao động từ 2,81 - 3,27.

Bảng 4. Hàm lượng diệp lục của các dòng/giống trên đơn vị khối lượng lá ở điều kiện thường xác định bằng phương pháp đo quang phổ

TT	Tên dòng/giống	Chla (µg/mg)	Chlb (µg/mg)	Tổng số (µg/mg)	A/b
1	BTM1	3,47^{a} ± 0,08	1,31^{a} ± 0,17	4,78^{a} ± 0,21	2,89
2	BTM2	3,34^{a} ± 0,26	1,19^{a} ± 0,11	4,53^{a} ± 0,36	2,86
3	BTM3	3,34^{a} ± 0,10	1,25^{a} ± 0,21	4,59^{a} ± 0,30	2,83
4	BTM4	3,28^{a} ± 0,42	1,27^{a} ± 0,09	4,55^{a} ± 0,41	2,84
5	Bắc Thơm số 7	3,46^{a} ± 0,07	1,16^{a} ± 0,08	4,62^{a} ± 0,15	3,27
6	Trắng cụt	3,30^{a} ± 0,32	1,11^{a} ± 0,14	4,41^{a} ± 0,46	2,81
7	Pokkali	2,94^{a} ± 0,25	1,03^{a} ± 0,01	3,97^{a} ± 0,26	2,86
8	IR29	3,19^{a} ± 0,24	1,02^{a} ± 0,12	4,21^{a} ± 0,36	3,13

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Ở điều kiện xử lý mặn, tất cả các chỉ tiêu theo dõi đều giảm tương tự như trên đơn vị diện tích lá. Cụ thể, hàm lượng chlorophyll a dao động từ 1,74 - 2,59 µg/mg, chlorophyll b từ 0,74 - 1,06 µg/mg, chlorophyll tổng từ 2,47 - 3,66 µg/mg và tỷ lệ chlorophyll a/chlorophyll b 2,17 - 2,56 (Bảng 5). Hàm lượng chlorophyll a, chlorophyll b và chlorophyll tổng tính trên đơn vị khối lượng lá ở điều kiện xử lý mặn thấp nhất ở giống IR29. Các dòng/giống còn lại có các chỉ tiêu theo dõi tương đương nhau.

Bảng 5. Hàm lượng diệp lục của các dòng/giống trên đơn vị khối lượng lá ở điều kiện xử lý mặn xác định bằng phương pháp đo quang phổ

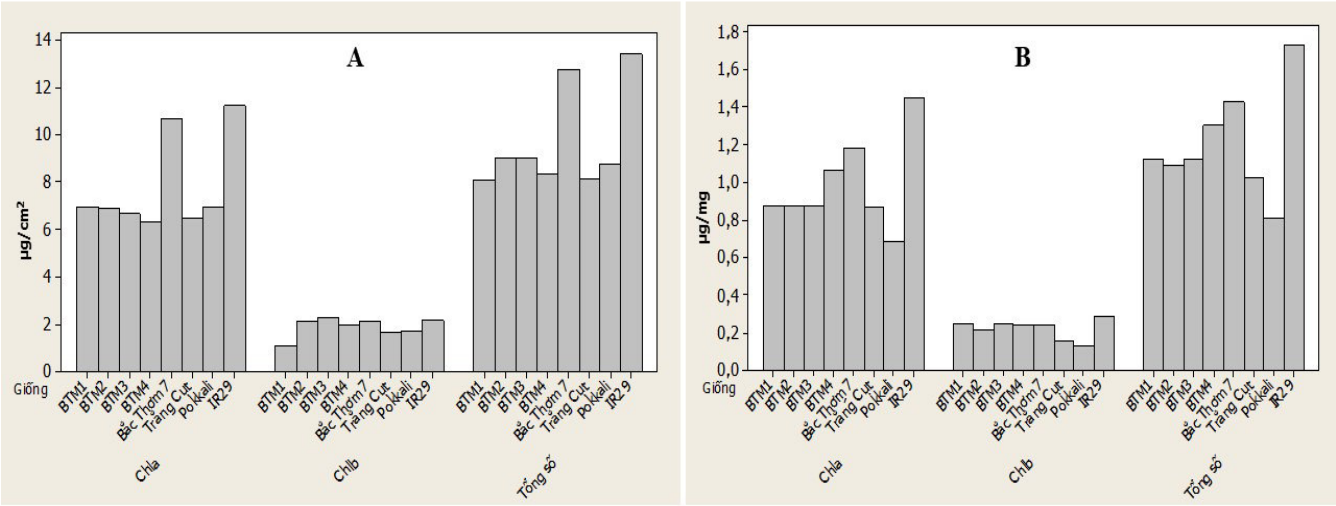
TT	Tên dòng/giống	Chla (µg/mg)	Chlb (µg/mg)	Tổng số (µg/mg)	A/b
1	BTM1	$2,59^{a} \pm 0,06$	$1,06^{a} \pm 0,11$	$3,66^{a} \pm 0,06$	2,46
2	BTM2	$2,47^{a} \pm 0,25$	$0,98^{a} \pm 0,02$	$3,44^{a} \pm 0,26$	2,52
3	BTM3	$2,47^{a} \pm 0,11$	$1,00^{a} \pm 0,09$	$3,47^{a} \pm 0,19$	2,48
4	BTM4	$2,22^{ab} \pm 0,31$	$1,02^{a} \pm 0,08$	$3,24^{ab} \pm 0,34$	2,17
5	Bắc Thơm số 7	$2,28^{ab} \pm 0,02$	$0,92^{a} \pm 0,18$	$3,19^{ab} \pm 0,19$	2,55
6	Trắng cụt	$2,43^{ab} \pm 0,16$	$0,95^{a} \pm 0,09$	$3,38^{ab} \pm 0,25$	2,56
7	Pokkali	$2,26^{ab} \pm 0,34$	$0,90^{a} \pm 0,07$	$3,16^{ab} \pm 0,40$	2,51
8	IR29	$1,74^{b} \pm 0,42$	$0,74^{a} \pm 0,21$	$2,47^{b} \pm 0,59$	2,42

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Từ số liệu ở bảng 2 và 3, kết quả xác định chênh lệch hàm lượng diệp lục của các dòng/giống tính trên đơn vị diện tích lá ở điều kiện xử lý mặn so với điều kiện thường được thể hiện ở hình 1A. So với điều kiện thường, tất cả các chỉ tiêu theo dõi tính trên đơn vị diện tích lá ở điều kiện xử lý mặn đều giảm. Trong đó, hàm lượng chlorophyll a giảm nhiều hơn hàm lượng chlorophyll b, dao động từ 6,30 - 11,20 µg/cm^2. Giống Bắc Thơm số 7 và IR29 bị giảm nhiều hơn các dòng/giống còn lại (10,65 - 11,20 µg/cm^2). Các dòng lúa chịu mặn mới có hàm lượng chlorophyll a giảm ít và đồng đều (6,30 - 6,97 µg/cm^2), tương đương giống đối chứng Trắng Cụt và Pokkali. Hàm lượng chlorophyll b giảm không đáng kể, dao động từ 1,10 - 2,33 µg/cm^2, chênh lệch giữa các dòng/giống tương đương nhau. Hàm lượng chlorophyll tổng giảm nhiều nhất ở giống IR29 (13,39 µg/cm^2), cho thấy mức độ suy giảm sắc tố nghiêm trọng hơn so với các giống còn lại.

Từ số liệu ở bảng 4 và 5, kết quả xác định chênh lệch hàm lượng diệp lục của các dòng/giống tính trên đơn vị khối lượng lá được thể hiện trên biểu đồ hình 1B. Hàm lượng chlorophyll a ở điều kiện xử lý mặn giảm từ 0,68 - 1,45 µg/mg so với điều kiện thường, dẫn tới chlorophyll tổng giảm từ 0,81 - 1,73 µg/mg. Trong đó, giống IR29 và Bắc Thơm số 7 tiếp tục là hai giống giảm mạnh nhất. Các dòng lúa chịu mặn mới có hàm lượng chlorophyll a giảm từ 0,87 - 1,06 µg/mg, trong đó dòng BTM1, BTM2 và BTM3 chênh lệch không nhiều so với giống lúa đối chứng Pokkali và Trắng Cụt. Chênh lệch hàm lượng chlorophyll a ở điều kiện xử lý mặn so với điều kiện thường của giống

lúa Bắc Thơm số 7 với các dòng lúa chịu mặn mới tính trên đơn vị khối lượng lá ít hơn tính trên đơn vị diện tích lá. Hàm lượng chlorophyll b giảm từ 0,13 - 0,28 µg/mg, chênh lệch giữa các giống nghiên cứu không nhiều.



Hình 1. Biểu đồ biểu thị chênh lệch hàm lượng diệp lục của các dòng/giống trên đơn vị diện tích lá (A) và đơn vị khối lượng lá (B) ở điều kiện xử lý mặn so với điều kiện thường

Nhìn chung, tất cả các dòng/giống đều giảm hàm lượng chlorophyll dưới điều kiện xử lý mặn, nhưng mức độ suy giảm khác nhau giữa các vật liệu. Giống IR29 và Bắc Thơm số 7 thuộc nhóm mẫn cảm, giảm sắc tố mạnh nhất, trong khi 4 dòng lúa chịu mặn mới duy trì mức giảm thấp, tương đương hoặc gần với hai giống Pokkali và Trắng Cụt. Khả năng duy trì chlorophyll tốt phản ánh sự ổn định của hệ thống sắc tố, giúp duy trì chức năng quang hợp dưới stress mặn. Những quan sát này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyen và cs (2023) [14] ghi nhận tổng tiền chất chlorophyll giảm ở lúa dưới nồng độ NaCl 150 mM; Zuo và cs (2024) [15] cho thấy các dòng chịu mặn duy trì chlorophyll a, b và tổng ổn định hơn so với các dòng nhạy muối, từ đó giữ hiệu quả quang hợp. Như vậy, các dòng lúa chịu mặn mới trong nghiên cứu này duy trì chlorophyll tốt, phản ánh tiềm năng thích nghi cao và tạo cơ sở vững chắc cho các đánh giá cũng như chọn tạo giống lúa chịu mặn. Kết quả này cũng tương tự các nghiên cứu trước, trong đó stress hạn và mặn đều làm giảm đáng kể chlorophyll a, b, ảnh hưởng đến hiệu suất quang hợp và năng suất hạt [22, 23].

Bảng 6. Tỷ lệ nước chứa trong lá của các dòng/giống nghiên cứu trong điều kiện xử lý mặn

TT	Tên dòng/giống	Khối lượng lá tươi (g)	Khối lượng lá khô (g)	Tỷ lệ nước trong lá (%)
1	BTM1	$0,79^{b} \pm 0,15$	$0,19^{b} \pm 0,07$	76,60
2	BTM2	$0,76^{b} \pm 0,08$	$0,17^{b} \pm 0,02$	77,92
3	BTM3	$0,83^{b} \pm 0,03$	$0,18^{b} \pm 0,02$	78,84
4	BTM4	$0,74^{b} \pm 0,09$	$0,15^{b} \pm 0,01$	79,03
5	Bắc Thơm số 7	$0,48^{c} \pm 0,05$	$0,17^{b} \pm 0,01$	64,83
6	Trắng cụt	$1,69^{a} \pm 0,03$	$0,36^{a} \pm 0,04$	78,77

7	Pokkali	$1,58^{a} \pm 0,15$	$0,33^{a} \pm 0,06$	79,33
8	IR29	$0,24^{c} \pm 0,02$	$0,15^{b} \pm 0,01$	39,93

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Bên cạnh chlorophyll, khả năng duy trì nước trong lá cũng là chỉ tiêu sinh lý quan trọng phản ánh tình trạng ổn định tế bào và mức độ thích nghi của cây dưới stress mặn. Trong nghiên cứu này, các dòng lúa chịu mặn mới duy trì tỷ lệ nước trong lá cao (76,60 - 79,03%), tương đương với 2 giống đối chứng Pokkali và Trắng Cụt, trong khi các dòng mẫn cảm IR29 và Bắc Thơm số 7 có tỷ lệ nước trong lá thấp hơn (39,93 - 64,83%). Những kết quả này tương đồng với kết quả các nghiên cứu trước đây trên lúa của Suriya-arunroj và cs (2004) [24], sử dụng tỷ lệ nước trong lá để sàng lọc các kiểu gen chịu mặn và ghi nhận rằng các giống ít bị tổn thương muối giữ được tỷ lệ nước trong lá cao hơn, trong khi giống mẫn cảm mặn giảm tỷ lệ nước đáng kể. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Zuo và (2024) [15]; Xu và cs (2024) [2] cũng cho thấy, các dòng lúa duy trì tỷ lệ nước tốt hơn đồng thời giữ được mức chlorophyll ổn định, từ đó giúp duy trì hiệu quả quang hợp dưới stress mặn. Như vậy, khả năng duy trì cả chlorophyll và tỷ lệ nước trong lá ở các dòng lúa chịu mặn mới phản ánh mức độ thích nghi cao, đồng thời là cơ sở vững chắc cho các nghiên cứu đánh giá và chọn tạo giống lúa chịu mặn trong tương lai.

3.2. Kết quả đánh giá một số các chỉ tiêu sinh hóa của các dòng/giống lúa trong điều kiện mặn nhân tạo

Không chỉ duy trì tỷ lệ nước trong lá và sắc tố quang hợp, cây trồng còn phải huy động các cơ chế sinh hóa để bảo vệ tế bào ở cấp độ nội bào. Catalase là một enzyme then chốt, thường được sử dụng như chỉ tiêu đánh giá khả năng chống chịu của cây. Trong nghiên cứu này, mẫu lá tươi trong khay xử lý mặn và khay đối chứng được sử dụng làm vật liệu xác định hoạt độ enzyme catalase và kết quả được thể hiện ở bảng 7. Kết quả cho thấy, tất cả các dòng lúa đều giảm hoạt độ enzyme catalase dưới điều kiện mặn, với mức giảm dao động từ 5,17 - 11,13 U/g (Bảng 7 và hình 2A). Giống chuẩn mẫn cảm IR29 giảm mạnh nhất, tiếp theo là Bắc Thơm số 7 (10,73 U/g). Các dòng lúa chịu mặn mới giảm hoạt độ từ 5,17 - 6,84 U/g, trong đó BTM2 và BTM3 giảm ít nhất, tương đương với giống đối chứng kháng Pokkali và Trắng Cụt (5,34 - 5,98 U/g).

Suy giảm hoạt độ catalase phản ánh khả năng phân giải H_2O_2 bị hạn chế, từ đó tăng nguy cơ tổn thương màng tế bào, lục lạp và ty thể, ảnh hưởng đến quang hợp và sinh trưởng [25]. Mặc dù tất cả các dòng lúa đều bị ảnh hưởng bởi stress oxy hóa do NaCl, mức giảm hoạt độ khác nhau giữa các dòng là chỉ báo quan trọng về khả năng chịu mặn, trong đó các dòng chịu mặn mới duy trì hoạt độ catalase tốt hơn, góp phần bảo vệ tế bào khỏi tổn thương oxy hóa.

Bảng 7. Sự thay đổi hoạt độ enzyme catalase trong lá của các dòng lúa nghiên cứu trong môi trường mặn so với điều kiện thường

TT	Tên dòng/giống	Hoạt độ catalase trong khay đối chứng (U/g)	Hoạt độ catalase trong khay xử lý mặn (U/g)	Giảm so với đối chứng (U/g)
1	BTM1	$44,90^{a} \pm 1,20$	$38,06^{a} \pm 1,77$	$6,84 \pm 0,85$
2	BTM2	$48,02^{a} \pm 5,86$	$42,67^{a} \pm 4,72$	$5,35 \pm 1,14$
3	BTM3	$49,11^{a} \pm 6,76$	$43,94^{a} \pm 5,18$	$5,17 \pm 2,37$

4	BTM4	44,37^{a} ± 3,76	37,81^{a} ± 5,00	6,56 ± 1,49
5	Bắc Thơm số 7	54,33^{a} ± 2,88	43,60^{a} ± 3,83	10,73 ± 2,30
6	Trắng cụt	50,28^{a} ± 2,83	44,30^{a} ± 3,83	5,98 ± 1,02
7	Pokkali	50,15^{a} ± 2,35	44,81^{a} ± 3,72	5,34 ± 1,74
8	IR29	54,06^{a} ± 3,52	42,93^{a} ± 2,99	11,13 ± 0,65

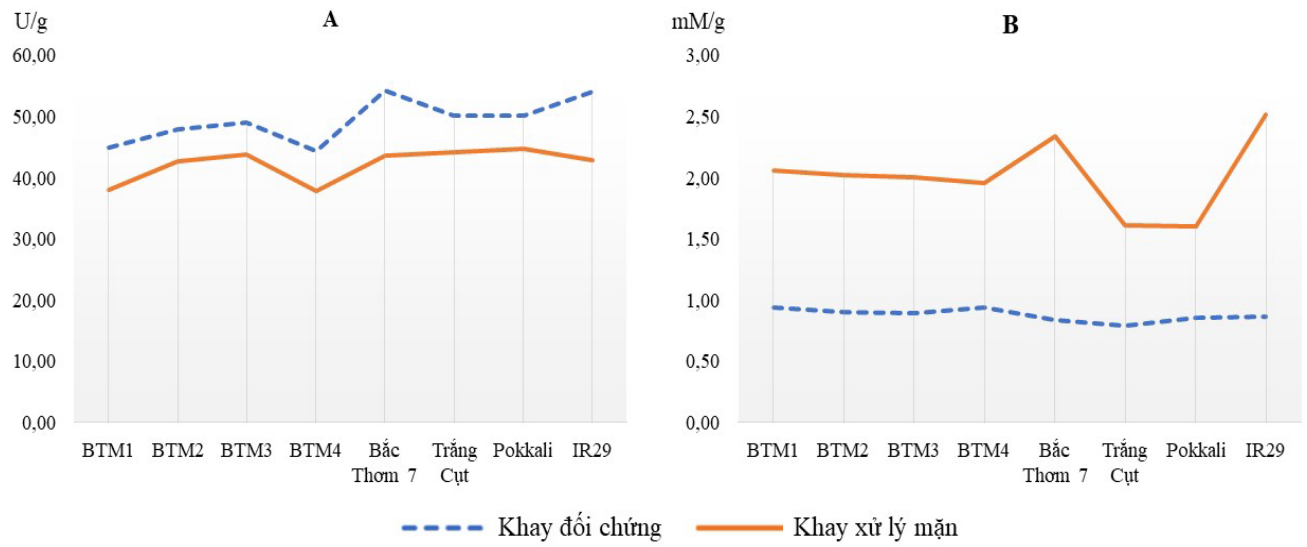
Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.

Bên cạnh catalase, hàm lượng proline cũng là chỉ tiêu quan trọng, phản ánh khả năng duy trì cân bằng thẩm thấu và ổn định tế bào của cây. Kết quả phân tích hàm lượng proline trong lá của các dòng/giống lúa nghiên cứu được thể hiện ở bảng 8. Kết quả cho thấy, tất cả các dòng đều tăng hàm lượng proline trong lá ở điều kiện xử lý mặn. Sự chênh lệch hàm lượng proline dao động từ 0,75 - 1,65 µM/g, tăng từ 0,87 - 1,90 lần so với khay đối chứng (Bảng 8 và hình 2B). Hàm lượng proline tăng ít nhất ở giống lúa Pokkali và Trắng Cụt (0,75 - 0,82 µM/g). Giống lúa chuẩn mẫn cảm IR29 có hàm lượng proline tăng nhiều nhất (1,65 µM/g), kế đến là giống lúa Bắc Thơm số 7 (1,50 µM/g). 4 dòng lúa chịu mặn mới có hàm lượng proline tăng từ 1,02 - 1,13 µM/g.

Bảng 8. Chênh lệch hàm lượng proline trong lá của các dòng lúa nghiên cứu trong điều kiện xử lý mặn so với điều kiện thường

TT	Tên dòng/giống	Hàm lượng proline trong khay đối chứng (µM/g)	Hàm lượng proline trong khay xử lý mặn (µM/g)	Tăng so với đối chứng (µM/g)
1	BTM1	0,94^{a} ± 0,10	2,06^{ab} ± 0,12	1,12 ± 0,02
2	BTM2	0,90^{a} ± 0,04	2,03^{ab} ± 0,10	1,13 ± 0,13
3	BTM3	0,89^{a} ± 0,03	2,01^{ab} ± 0,24	1,11 ± 0,26
4	BTM4	0,94^{a} ± 0,12	1,96^{ab} ± 0,44	1,02 ± 0,46
5	Bắc Thơm số 7	0,84^{a} ± 0,07	2,34^{a} ± 0,18	1,50 ± 0,12
6	Trắng cụt	0,80^{a} ± 0,09	1,62^{b} ± 0,09	0,82 ± 0,16
7	Pokkali	0,86^{a} ± 0,07	1,60^{b} ± 0,23	0,75 ± 0,22
8	IR29	0,87^{a} ± 0,09	2,52^{a} ± 0,27	1,65 ± 0,18

Ghi chú: Số liệu được phân tích theo phương pháp Tukey, sử dụng phần mềm Minitab. Giá trị trong bảng là giá trị trung bình với số mẫu n = 3; các giá trị trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với mức tin cậy 95%.



Hình 2. Biểu đồ biểu thị chênh lệch hoạt độ catalase (A) và hàm lượng proline (B) trong lá của các dòng/giống ở điều kiện xử lý mặn so với điều kiện thường

Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Đính và La Việt Hồng (2015) [26], hạn làm tăng hàm lượng prolin của hai giống cà chua VL3000 và PT18 ở cả hai giai đoạn, đạt 145,56% và 150,93%. Như vậy, việc các dòng lúa chịu mặn mới duy trì cả hoạt độ catalase và mức tăng proline ổn định củng cố khả năng chống chịu stress mặn, đồng thời làm cơ sở đánh giá tiềm năng thích nghi và chọn tạo giống trong các nghiên cứu tiếp theo.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa của 4 dòng lúa chịu mặn mới dưới điều kiện xử lý NaCl 6‰ cho thấy, tất cả các dòng/giống đều bị ảnh hưởng bởi stress mặn, nhưng mức độ khác nhau tùy theo giống. Hàm lượng chlorophyll a ở các dòng lúa chịu mặn mới giảm từ 6,30 - 6,97 µg/cm² (hoặc 0,87 - 1,06 µg/mg), tương đương với các giống đối chứng chịu mặn Pokkali và Trắng Cụt, trong khi các giống chuẩn mẫn cảm IR29 và Bắc Thơm số 7 giảm nhiều hơn, lần lượt là 11,20 và 10,65 µg/cm² (hoặc 1,45 và 1,28 µg/mg). Chlorophyll b giảm ít hơn, dao động từ 1,10 - 2,33 µg/cm² (hoặc 0,13 - 0,28 µg/mg) giữa các dòng/giống. Tỷ lệ nước trong lá cao nhất ở các dòng lúa chịu mặn mới (76,60 - 79,03%), tương đương với giống đối chứng Pokkali và Trắng Cụt, trong khi IR29 có tỷ lệ nước thấp nhất (39,93%) và Bắc Thơm số 7 là 64,83%.

Hoạt độ enzyme catalase giảm từ 5,17 - 6,84 U/g ở các dòng lúa chịu mặn mới, tương đương với giống Pokkali và Trắng Cụt (5,34 - 5,98 U/g), trong khi IR29 và Bắc Thơm số 7 giảm mạnh hơn, lần lượt là 11,13 và 10,73 U/g. Hàm lượng proline tăng từ 1,02 - 1,13 µM/g ở các dòng lúa chịu mặn mới, cao nhất ở IR29 (1,65 µM/g) và Bắc Thơm số 7 (1,50 µM/g), thấp nhất ở giống Pokkali và Trắng Cụt (0,75 - 0,82 µM/g).

Như vậy, dưới điều kiện xử lý NaCl 6‰ các dòng lúa chịu mặn mới duy trì được hàm lượng chlorophyll, tỷ lệ nước trong lá và khả năng tích lũy proline tương đối ổn định, đồng thời hạn chế suy giảm hoạt động enzyme catalase so với các giống mẫn cảm, cho thấy chúng có tiềm năng thích nghi tốt với điều kiện mặn. Các chỉ tiêu sinh lý và sinh hóa này có thể được sử dụng như các tiêu chí quan trọng trong quá trình sàng lọc, chọn tạo và phân loại giống lúa chịu mặn trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yu, G. *et al.* (2025). Salt-alkali-tolerant rice: Physiological and biochemical regulatory mechanisms, research progress and future applications. *Advances in Resources Research,* 5(3): 1735 - 1756.

2. Xu, Y. *et al.* (2024). Effects of salt stress on physiological and agronomic traits of rice genotypes with contrasting salt tolerance. *Plants,*

13(8), 1157.

3. Ismail, A. M. & Horie, T. (2017). Genomics, physiology and molecular breeding approaches for improving salt tolerance in rice. *Annual Review of Plant Biology*, 68, 405 - 434.

4. Võ Thị Ánh Nguyệt và Sơn Thị Quế Trân (2022). Phân tích tác động của xâm nhập mặn và khí hậu đến năng suất cây trồng vùng đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam,* 3(136): 24 - 33.

5. Kibria, M. G., *et al.* (2017). Antioxidant defense mechanisms of salinity tolerance in rice genotypes. *Rice Science,* 24(3): 155 - 162.

6. Hua Qin., *et al.* (2024). Advances and challenges in the breeding of salt-tolerant rice. *International Journal of Molecular Sciences,* 21(21), 8385.

7. Molla, K. A., *et al.* (2023). Molecular switch to regulate salt tolerance in rice. *The Plant Cell,* 35(9): 3396 - 3413.

8. Li, Q., *et al.* (2024). Physiological and molecular mechanisms of rice tolerance to salt and drought stress: Advances and future directions. *International Journal of Molecular Sciences,* 25(17), 9404.

9. Kordrostami, M., *et al.* (2017). Biochemical, physiological and molecular evaluation of rice cultivars differing in salt tolerance at the seedling stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants,* 23(3): 529 - 544.

10. Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology,* 59, 651 - 681.

11. Parida, A. K. & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety,* 60(3): 324 - 349.

13. Moradi, F. & Ismail, A. M. (2007). Responses of photosynthesis, chlorophyll fluorescence and ROS-scavenging systems to salt stress during seedling and reproductive stages in rice. *Annals of Botany,* 99(6): 1161 - 1173.

14. Nguyen, A. T., *et al.* (2023). Salt stress-induced modulation of porphyrin biosynthesis, photoprotection and antioxidant properties in rice plants (*Oryza sativa*). *Antioxidants,* 12(8), 1618.

15. Zuo, G., *et al.* (2024). Photosynthetic mechanisms underlying NaCl-induced salinity tolerance in rice (*Oryza sativa*). *BMC Plant Biology*, 24(41), 1-10. DOI:10.1186/s12870-024-04723-3

16. Khan, M. A., *et al.* (2009). Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Pakistan Journal of Botany*, 41(2): 633 - 638.

17. Gregorio G. B., *et al.* (1997). Screening rice for salinity tolerance. IRRI Discussion Paper series No.22. International Rice Research Institute (IRRI). Manila, Philippines, 30 pages.

18. Lichtenthaler, H. K. & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Supplement 1, F4.3.1 - F4.3.8.

19. Lê Văn Trọng và cs (2018). Nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh lý của một số giống lạc (*Arachis hypogaea* L.) có năng suất khác nhau trồng tại huyện Triệu Sơn, tỉnh Thanh Hoá. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức,* 40, 140 - 149.

20. Braber, J. M. (1980) Catalase and peroxidase in primary bean leaves during development and senescence. *Journal of Plant Physiology*, 97, 135 - 144.

21. Bates, L. S., *et al.* (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39(1): 205 - 207.

22. Saha, S., Begum, H. H., Nasrin, S. & Samad, R. (2020). Effects of drought stress on pigment and protein contents and antioxidant enzyme activities in five varieties of rice (*Oryza sativa* L.). *Bangladesh Journal of Botany*, 49(4): 997 - 1002.

23. Amin, M. W., *et al.* (2022). Elucidation of photosynthesis and yield performance of rice under drought stress. *Plant Physiology Reports*, 27(1): 143 - 151.

24. Suriya-arunroj, P., *et al.* (2004). Relative leaf water content as an efficient method for evaluating rice cultivars for tolerance to salt stress. *ScienceAsia,* 30(4): 411 - 415.

25. Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science,* 7(9): 405 - 410.

26. Nguyễn Văn Đính và La Việt Hồng (2015). Đánh giá khả năng chịu hạn của cà chua thông qua một số chỉ tiêu sinh lý và hàm lượng prolin. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13(2), 158 -165.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF NEWLY DEVELOPED SALT-TOLERANT RICE LINES UNDER CONTROLLED SALINITY

Nguyen Thi Hue[1], Le Hung Linh[2],

Nguyen Thi Minh Nguyet[2], Khuat Thi Mai Luong[2]

[1]*Campus Management Center, VNU*

[2]*Agricultural Genetics Institute*

Abstract

This study evaluated four newly developed rice lines by measuring physiological and biochemical parameters, including chlorophyll content, leaf water content, catalase enzyme activity, and proline concentration. Under salinity treatment, chlorophyll a content in the new rice lines decreased to 6.30 - 6.97 μg/cm² (or 0.87 - 1.06 μg/mg), comparable to the control varieties Pokkali and Trang Cut, while IR29 and Bac Thom No.7 exhibited greater reductions, ranging from 10.65 - 11.20 μg/cm² (or 0.24 - 0.28 μg/mg). Chlorophyll b decreased slightly (1.10 - 2.33 μg/cm² or 0.13 - 0.28 μg/mg) with no significant differences among lines. Leaf water content in the new rice lines ranged from 76.60 to 79.03%, similar to Pokkali and Trang Cut, whereas IR29 was lowest (39.93%) and Bac Thom No.7 was 64.83%. Catalase activity decreased to 5.17 - 6.84 U/g in the new lines, comparable to the controls, while IR29 and Bac Thom No.7 showed larger reductions (10.73 - 11.13 U/g). Proline concentration increased to 1.02 - 1.13 μM/g in the new salt-tolerant lines, lower in Pokkali and Trang Cut (0.75 - 0.82 μM/g) and highest in IR29 and Bac Thom No.7 (1.50 - 1.65 μM/g). These physiological and biochemical parameters provide quantitative information on the responses of rice lines under salinity stress and form a scientific basis for further screening, development and selection of salt-tolerant rice varieties.

Keywords: *Rice, physiological parameter, biochemical parameters, salt-tolerant, enzyme catalase, chlorophyll content, proline.*

Ngày nhận bài: 16/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 23/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 24/10/2025

Ngày duyệt đăng: 5/11/2025

ĐÁNH GIÁ TÍNH ĐA HÌNH VÀ MỐI QUAN HỆ DI TRUYỀN CỦA MỘT SỐ LOÀI DÂY THÌA CANH (*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymnema yunnanense* Tsiang, *Gymnema latifolium* Wall. ex Wight) ĐƯỢC BẢO TỒN TẠI VIỆT NAM BẰNG CHỈ THỊ SSR (SIMPLE SEQUENCE REPEATS)

Trần Văn Ơn[1], Trần Duy Cường[2], Nguyễn Hữu Kiên[2], Nguyễn Trường Khoa[2,*]

[1] *Trường Đại học Dược Hà Nội*

[2] *Viện Di truyền Nông nghiệp*

[*]*Email: ntkhoa128@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá đa dạng di truyền và xác định mối quan hệ giữa 15 mẫu Dây thìa canh, thuộc 3 loài: *Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymnema yunnanense* Tsiang, *Gymnema latifolium* Wall. ex Wight được bảo tồn tại Việt Nam bằng 24 chỉ thị SSR. ADN tổng số được tách chiết từ lá non và khuếch đại PCR với các cặp mồi SSR. Sản phẩm PCR đa hình được phân tích bằng điện di trên gel polyacrylamide. Kết quả phân tích ma trận tương đồng di truyền (hệ số Jaccard) cho thấy mức độ tương đồng dao động từ 0,08 (giữa M3 và M12) đến 0,56 (giữa M4 và M6), với giá trị trung bình là 0,28, phản ánh sự đa dạng di truyền đáng kể trong tập đoàn mẫu. Cây phân loại di truyền xây dựng bằng phương pháp UPGMA đã chia 15 mẫu thành hai nhóm chính ở mức tương đồng khoảng 0,25 - 0,28. Nhóm I bao gồm 11 mẫu (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8, M10, M11, M13, M15) và nhóm II gồm 4 mẫu (M7, M9, M12, M14), với các phân nhóm nhỏ hơn thể hiện sự phân hóa di truyền rõ rệt. Các cặp mẫu có độ tương đồng cao M4 - M6: 0,56; M1 - M5: 0,53 và thấp M3 - M12: 0,08 đã được xác định. Kết quả nghiên cứu cung cấp những dẫn liệu khoa học quan trọng về nguồn gen Dây thìa canh tại Việt Nam, làm cơ sở cho công tác bảo tồn, quản lý, khai thác hiệu quả và định hướng cho các chương trình chọn tạo giống trong tương lai.

Từ khóa: *Dây thìa canh, Gymnema sylvestre, Gymnema latifolium, Gymema yunnanense, đa dạng di truyền, SSR, chỉ thị phân tử, bảo tồn gen.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dây thìa canh là tên chung của một số loài thuộc chi Dây thìa canh (*Gymnema*), họ Trúc đào (Apocynaceae) [1], phân bố tự nhiên chủ yếu ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Á, châu Phi và châu Úc. Trong số đó, Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*) từ lâu đã được sử dụng rộng rãi trong y học cổ truyền, đặc biệt tại Ấn Độ và nhiều quốc gia châu Á khác, nhờ vào các đặc tính dược lý quý giá, nổi bật nhất là khả năng hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường [2, 3]. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, lá Dây thìa canh chứa các hợp chất có hoạt tính sinh học cao, điển hình là axit gymnemic, có tác dụng làm giảm hấp thu glucose ở ruột, kích thích tuyến tụy sản sinh insulin và tái tạo tế bào beta của đảo tụy [4, 5]. Do nhu cầu sử dụng ngày càng tăng cho cả mục đích y học và thương mại, nguồn gen Dây thìa canh trong tự nhiên đang phải đối mặt với áp lực khai thác lớn, dẫn đến nguy cơ suy giảm đa dạng di truyền và thậm chí là nguy cơ tuyệt chủng ở một số khu vực [3].

Trên thế giới, nhiều công trình nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá sự đa dạng di truyền của Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*)

bằng các công cụ sinh học phân tử. Các chỉ thị phân tử như: RAPD, ISSR, AFLP và đặc biệt là SSR (Simple Sequence Repeats) hay còn gọi là vi vệ tinh, đã được ứng dụng rộng rãi. Nghiên cứu của Patil và cs (2013) [6] đã sử dụng chỉ thị RAPD và ISSR để phân tích 12 mẫu Dây thìa canh thu thập từ Ấn Độ, kết quả cho thấy mức độ đa hình cao giữa các quần thể. Cũng tại Ấn Độ, nghiên cứu của Yadav và cs (2016) [7] khi sử dụng chỉ thị SSR, đã ghi nhận sự khác biệt di truyền rõ rệt giữa các dòng thu thập, qua đó nhấn mạnh tiềm năng lớn trong việc chọn giống và cải thiện nguồn gen. Một số nghiên cứu khác tiến hành kết hợp chỉ thị phân tử với phân tích hóa sinh nhằm tìm hiểu mối liên kết giữa tính đa dạng di truyền và hàm lượng hoạt chất đặc trưng như axit gymnemic [8]. Gần đây, Polaiah và cs (2023) [3] đã ứng dụng công nghệ giải trình tự gen thế hệ mới (NGS) để phát triển một bộ chỉ thị SSR genome mới cho cây Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*) và sử dụng chúng để phân tích đa dạng di truyền của 26 kiểu gen tại Ấn Độ, xác định được các chỉ thị có tính đa hình cao và các kiểu gen triển vọng cho các chương trình lai tạo.

Trong số các loại chỉ thị phân tử, SSR được ưa chuộng và sử dụng phổ biến nhờ những ưu điểm vượt trội như: Khả năng phát hiện đa hình cao, tính đồng trội (cho phép phân biệt cá thể đồng hợp tử và dị hợp tử), độ lặp lại và độ tin cậy cao, cũng như tính đặc hiệu cho loài [9, 3]. Các chỉ thị SSR đã chứng minh được hiệu quả trong việc phân tích cấu trúc quần thể, đánh giá mối quan hệ di truyền, lập bản đồ gen và hỗ trợ đắc lực cho công tác chọn giống ở nhiều loài thực vật, bao gồm cả cây dược liệu.

Tại Việt Nam, có ít nhất 5 loài trong chi Dây thìa canh đã được xác định, bao gồm: *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne, *Gymnema latifolium* Wall. ex Wight, *Gymnema yunnanense* Tsiang, *Gymnema reticulatum* (Moon) Alst. và *Gymnema sylvestre* (Retz) R. Br. ex Schult. [10], phân bố và trồng chủ yếu ở vùng nhiệt đới trong cả nước. Trong số đó, có 2 loài là Dây thì canh (còn gọi là dây thìa canh lá nhỏ, *Gymnema sylvestre*), Dây thìa canh lá to (*Gymnema latifolium*) đã được nghiên cứu và đưa vào trồng trọt. Một số nghiên cứu trong nước đã bước đầu tập trung vào các đặc điểm hình thái, sinh trưởng, khả năng thích nghi và thành phần hoạt chất của cây [11]. Tuy nhiên, các dữ liệu khoa học về đa dạng di truyền ở cấp độ phân tử của các loài và giống Dây thìa canh đang được khai thác và trồng tại Việt Nam còn rất hạn chế. Sự thiếu hụt thông tin này gây khó khăn cho việc đánh giá đúng tiềm năng nguồn gen, xây dựng các chương trình bảo tồn và phát triển giống một cách khoa học và bền vững.

Xuất phát từ thực trạng đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm các mục tiêu: (i) Đánh giá mức độ đa dạng di truyền của một tập đoàn các mẫu giống Dây thìa canh được thu thập tại một số vùng của Việt Nam và thế giới bằng việc sử dụng các chỉ thị SSR đã được phát triển và công bố; (ii) Xác định mối quan hệ di truyền giữa các mẫu giống nghiên cứu, qua đó làm rõ cấu trúc di truyền của tập đoàn; (iii) Cung cấp những dẫn liệu khoa học ban đầu, làm cơ sở cho công tác bảo tồn, quản lý và khai thác hiệu quả nguồn gen Dây thìa canh, đồng thời định hướng cho các nghiên cứu chọn lọc và cải tiến giống Dây thìa canh tại Việt Nam trong tương lai.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bảng 1. Danh sách 15 mẫu Dây thìa canh sử dụng trong nghiên cứu

STT	Mã mẫu	Tên khoa học	Tên thường dùng	Nguồn gốc	Đặc điểm chính
1	M1	*Gymema latifolium* Wall. ex Wight	Dây thìa canh lá to	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá to, phủ lông tơ, cuống lá ngắn, quả nhỏ, nhựa vàng
2	M2	*Gymema yunnanense* Tsiang	Dây thìa canh Vân Nam	Việt Nam (tỉnh Gia Lai)	Lá to, nhẵn, cuống lá dài, quả to, nhựa trắn
3	M3	*Gymema latifolium* Wall. ex Wight	Dây thìa canh lá to	Việt Nam (tỉnh Hòa Bình)	Lá to, phủ lông tơ, cuống lá ngắn, quả nhỏ, nhựa vàng
4	M4	*Gymema latifolium*	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh	Lá to, phủ lông tơ, cuống lá

STT	Mã mẫu	Tên khoa học	Tên thường dùng	Nguồn gốc	Đặc điểm chính
		Wall. ex Wight	lá to	Hòa Bình)	ngắn, quả nhỏ, nhựa vàng
5	M5	*Gymema latifolium* Wall. ex Wight	Dây thìa canh lá to	Thái Lan	Lá to, phủ lông tơ, cuống lá ngắn, quả nhỏ, nhựa vàng
6	M6	*Gymema latifolium* Wall. ex Wight	Dây thìa canh lá to	Việt Nam (tỉnh Bắc Kạn)	Lá to, phủ lông tơ, cuống lá dài, quả nhỏ, nhựa trắng
7	M7	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỏ, nhẵn, quả nhỏ, nhựa trắng
8	M8	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỏ, nhẵn, quả nhỡ, nhựa trắng
9	M9	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỏ, có lông tơ, quả nhỏ, nhựa trắng
10	M10	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Quảng Trị)	Lá nhỏ, nhẵn, quả to, nhựa trắng
11	M11	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Ấn Độ	Lá nhỏ, có lông tơ, quả nhỏ, nhựa trắng
12	M12	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỡ, gốc tròn, có lông tơ, quả nhỏ, nhựa trắng
13	M13	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỡ, gốc hình tim, có lông tơ, quả nhỏ, nhựa trắng
14	M14	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỏ, nhẵn, quả nhỡ, nhựa trắng
15	M15	*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.	Dây thìa canh	Việt Nam (tỉnh Thái Nguyên)	Lá nhỏ, nhẵn, quả nhỡ ngắn, nhựa trắng

Vật liệu nghiên cứu bao gồm 15 mẫu giống Dây thìa canh thuộc 3 loài: Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm.), Dây thìa canh Vân Nam (*Gymnema yunnanense* Tsiang) và Dây thìa canh lá to (*Gymnema latifolium* Wall. ex Wight) được thu thập từ các vùng khác nhau của Việt Nam, Thái Lan và Ấn Độ đại diện cho các nguồn gen bản địa và nhập nội với các đặc điểm hình thái đa dạng, được bảo tồn tại vườn giống của Công ty Cổ phần Dược khoa và Công ty Cổ phần Sản phẩm thiên nhiên DK tại tỉnh Thái Nguyên. Các mẫu được thu thập vào tháng 11/2024. Chi tiết về mã hiệu, tên gọi và đặc điểm hình thái chính của các mẫu được trình bày trong bảng 1.

2.2. Thu thập mẫu và tách chiết ADN tổng số

Mẫu lá non, tươi và không có dấu hiệu bệnh của 15 giống Dây thìa canh đã được thu thập. Sau khi thu hái, các mẫu lá được làm sạch, bảo quản trong túi nilon dán nhãn và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Các mẫu được bảo quản ở -80°C cho đến khi tách chiết ADN. ADN tổng số được tách chiết từ khoảng 100 - 200 mg lá tươi bằng phương pháp CTAB (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide) cải tiến [12]. Chất lượng và hàm lượng ADN tách chiết được kiểm tra bằng phương pháp điện di trên gel agarose 1% (w/v) nhuộm với chất nhuộm an toàn và so sánh với thang ADN chuẩn (ADN ladder). Nồng độ và độ tinh sạch của ADN (tỷ lệ A260/A280 và A260/A230) được xác định bằng máy đo quang phổ. Các mẫu ADN đạt yêu cầu về chất lượng và nồng độ được pha loãng đến nồng độ làm việc thích hợp 20 - 50 ng/µL và bảo quản ở -20°C để sử dụng cho các phản ứng PCR.

2.3. Lựa chọn và kiểm tra chỉ thị SSR

Nghiên cứu đã sử dụng tổng cộng 24 cặp mồi SSR được phát triển và công bố trước đó cho loài Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*) bởi Polaiah và cs (2023) [3]. Các cặp mồi này (có mã hiệu dạng Xdagsm) đã được báo cáo có khả năng khuếch đại và phát hiện đa hình ở 26 kiểu gen khác nhau của *Gymnema sylvestre* tại Ấn Độ. Danh sách chi tiết 24 cặp mồi SSR, bao gồm tên mồi, trình tự mồi xuôi (Forward primer) và mồi ngược (Reverse primer), được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Danh sách 24 cặp mồi SSR sử dụng trong nghiên cứu

STT	Tên mồi	Trình tự mồi xuôi (5'-3')	Trình tự mồi ngược (5'-3')	Motif lặp	Ta (°C)
1	Xdagsm10	GGGGTTGAGGGTGGGGTATA	GCCCAGTCTTGCTGCTGCTTT	(AG)14	59
2	Xdagsm16	CCGTTCAAGTAGCAAATGGCA	TACAGCAAGTTGCCCACAGG	(TCT)13	56,5
3	Xdagsm17	TTTCCACCACCACTCAACCC	GCCCCGGCCTATATGTGTAT	(CT)13	55,3
4	Xdagsm26	TCACTTCCCAGCATGAGAAACA	CCTCAGATGGGTGCCACTTT	(GGA)10	55
5	Xdagsm27	AACCGATGCTCAGCAGTAGT	TCTCAACAAATCTGGCAAAAGCA	(CT)13	59
6	Xdagsm29	AGCACTGCTACTACTTTCCACT	ACTGCAATGACATGTTTGCTT	(AAT)10	59
7	Xdagsm30	AGCGGTGGAGAAACTGGTTT	TGTTGACCGGAAAACATGGC	(AG)14	55
8	Xdagsm31	ACAAGCAAGATCTTTCGGCT	AGCAACGACACTCTTCACCC	(AAAAC)5	54,5
9	Xdagsm33	AAGCTAGCTGGCCAGGTACA	TCAGCTGCAGAAGATACGGC	(AG)16	55
10	Xdagsm36	TGGCCCTGCAGTTTTACAGT	TCTTTCTATGCTTCTAGGGTTGT	(CT)13	55
11	Xdagsm40	CGACATCGTCACCGGTACTT	CCGCCAAAGGTCCGAAAAAT	(TGA)11	57,3
12	Xdagsm45	CCACCCAAGTGTGTGCTTGA	GCCAGGGTTTCTTTCTTCC	(TC)17	55
13	Xdagsm48	CATGACCAATTAATCATGCCT CTGA	AGAATGATAAGATTTGCCCTTGC	(AAT)9	55
14	Xdagsm51	GAAGGGAAGGGATCGTGTGG	ACCAAGTCTTACGAGGCACAG	(TC)14	60
15	Xdagsm55	GCCTGTTGTTGTTGTGGCTG	ACCCCAATTGAAAACGAACCA	(GAG)9	55
16	Xdagsm58	TTGCCTCGACATGAACCTCC	GAGATTGACCATCGGCGTCT	(AAATCC) 5	55
17	Xdagsm60	ACATGGGCTTGGGATCACAA	CTGAGGAGTTCTGCAGTCGT	(AG)17	55

18	Xdagsm65	ACAGCATATCTCAACAAAAAC TGT	AGGGATTCTGTGGTTTGAGTT	(TTACC)5	55
19	Xdagsm72	TACAACTTGTCCGTGCGGTC	TAGGTTTCTGGTGCTGGTGC	(ACCAAC) 5	55
20	Xdagsm77	CGTCCATTGGGTACTGTGCT	TACCGGAAACCTGCAATGCT	(AG)13	*
21	Xdagsm84	TGGAACATGGTTAGTGAGATT GGA	TTGGTTCCAAAACGTCCCAA	(AG)17	*
22	Xdagsm87	ACGCATTTGTTAATGATTCTT GAAG	TGGAATGGGGTTTAAAATTAGGGT	(CTC)9	*
23	Xdagsm89	TGACACCTGGCAGAAGGAAA	CGTTTTCACCTTGTCAGTTTGC	(AG)15	*
24	Xdagsm92	GCCCAAAGAAATCCTGTGTGG	ATGGTCCCTCTGTGATGCAC	(AG)13	*

Trước khi sử dụng cho phân tích toàn bộ bộ mẫu, các cặp mồi SSR đã được kiểm tra khả năng khuếch đại và tính đa hình trên các mẫu đại diện. Điều kiện PCR, đặc biệt là nhiệt độ gắn mồi (Ta), đã được tối ưu hóa để thu được sản phẩm PCR rõ ràng, đặc hiệu.

2.4. Phản ứng PCR (Polymerase Chain Reaction)

Phản ứng PCR được thực hiện trong tổng thể tích 10 µL, chứa các thành phần chính bao gồm: ADN khuôn (khoảng 20 - 50 ng), 1X dung dịch đệm PCR (PCR buffer), $MgCl_2$ (1,5 - 2,5 mM), dNTPs (mỗi loại 0,1 - 0,2 mM), mồi xuôi và mồi ngược (mỗi loại 0,2 - 0,5 µM) và Taq ADN polymerase (0,5 - 1,0 đơn vị). Các nồng độ chính xác của từng thành phần và thể tích phản ứng cuối cùng được điều chỉnh dựa trên quá trình tối ưu hóa.

Chu trình nhiệt PCR điển hình được thực hiện trên máy luân nhiệt (thermocycler) bao gồm các bước sau: (1) Khử biến tính ban đầu ở 94 - 95^{0}C trong 3 - 5 phút; (2) 35 chu kỳ lặp, mỗi chu kỳ gồm: Khử biến tính ở 94 - 95^{0}C trong 60 giây, gắn mồi ở nhiệt độ Ta tối ưu 50 - 60^{0}C, tùy thuộc vào từng cặp mồi trong 60 giây và kéo dài ở 72^{0}C trong 60 giây; (3) Kéo dài cuối cùng ở 72^{0}C trong 5 - 10 phút. Sản phẩm PCR sau đó được giữ ở 4^{0}C cho đến khi phân tích.

2.5. Phân tích sản phẩm PCR và thu nhận dữ liệu

Sản phẩm PCR đa hình được phân tích bằng phương pháp điện di trên gel polyacrylamide (PAGE) với nồng độ gel từ 6%, sau đó nhuộm Ethidium bromide (EtBr) để phát hiện các băng ADN. Kích thước của các alen (đoạn ADN khuếch đại) được xác định bằng cách so sánh với thang chuẩn ADN chạy song song trên cùng một bản gel. Kết quả điện di được chụp ảnh và phân tích. Mỗi băng ADN rõ ràng, có thể lặp lại được coi là một alen tại một locus SSR cụ thể. Dữ liệu được thu nhận dưới dạng ma trận, trong đó ghi nhận sự có mặt (1) hoặc vắng mặt (0) của từng alen cho mỗi mẫu tại mỗi locus hoặc ghi nhận kích thước thực tế của các alen.

2.6. Phân tích dữ liệu đa dạng di truyền

Phân tích dữ liệu đa dạng di truyền được thực hiện bằng cách sử dụng một tổ hợp các phần mềm chuyên dụng: NTSYSpc phiên bản 2.1 [13]. Mối quan hệ di truyền giữa 15 mẫu Dây thìa canh được xác định dựa trên ma trận hệ số tương đồng di truyền - hệ số Jaccard của Nei (1972) [14]. Cây di truyền (dendrogram) được xây dựng bằng phương pháp phân nhóm cặp không trọng số trung bình số

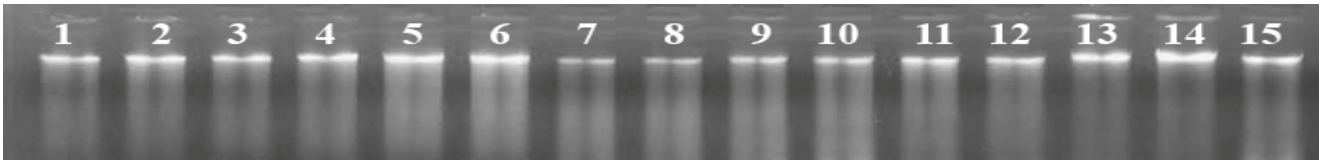
học (UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tính đa hình của các chỉ thị SSR

ADN tổng số từ các mẫu lá của 15 mẫu Dây thìa canh được kiểm tra trên gel agarose 1% cho thấy mỗi giếng chỉ cho một vạch băng duy nhất, các băng đậm, sắc nét thể hiện ADN tách chiết có độ tinh sạch cao, không bị đứt gãy.

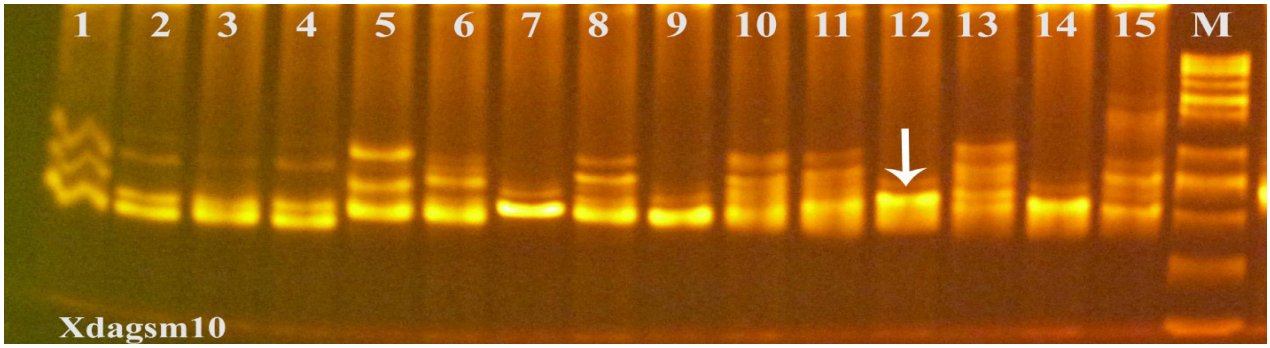
Kết quả đo hàm lượng và độ sạch của ADN trên máy quang phổ hấp phụ ở bước sóng 260 nm và 280 nm cho thấy, lượng ADN tách chiết được từ các mẫu nghiên cứu tương đối cao, dao động từ 250 - 400 ng/µl. Tỉ lệ OD_{260nm}/OD_{280nm} của các mẫu dao động trong phạm vi cho phép từ 1,82 - 2,015. Kết quả này một lần nữa khẳng định ADN tách chiết được từ các cây Dây thìa canh là sạch và đủ tiêu chuẩn cho phân tích phân tử tiếp theo.



Hình 1. Hình ảnh điện di ADN tổng số của 15 mẫu Dây thìa canh trên gel agarose 1%

Trong nghiên cứu này, 24 chỉ thị SSR genome đã được sử dụng để phân tích 15 mẫu Dây thìa canh thu thập tại Việt Nam. Quá trình khuếch đại PCR với các cặp mồi này đã cho thấy khả năng nhân bản thành công các đoạn ADN từ hầu hết các mẫu giống nghiên cứu. Sự đa hình của các sản phẩm PCR đã được quan sát, thể hiện qua sự khác biệt về kích thước của các đoạn ADN khuếch đại giữa các mẫu giống khác nhau khi điện di. Đồng thời, dựa trên kết quả điện di trên gel Polyacrylamide, có thể sử dụng cặp mồi SSR để nhận biết được một số mẫu Dây thìa canh trong bộ 15 mẫu giống thu thập.

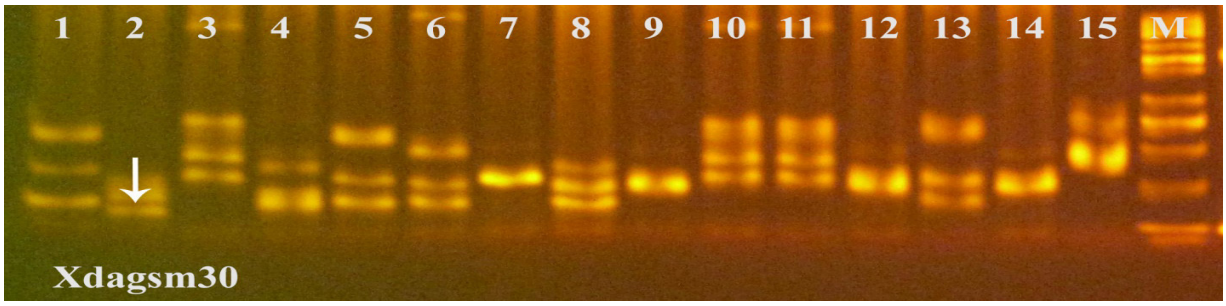
Căn cứ trên kết quả điện di sản phẩm PCR của cặp mồi Xdagsm10 trên gel Poly Acrylamyde 5% cho thấy, số phân đoạn ADN thu được có kích thước dao động từ 170 - 220 bp với tổng số loại phân đoạn tại các vị trí khác nhau là 4. Trong đó, tại mẫu số 12 xuất hiện phân đoạn duy nhất với kích thước khoảng 220 bp. Các phân đoạn còn lại cũng thể hiện sự đa hình giữa các mẫu nghiên cứu, ví dụ như tại phân đoạn có kích thước khoảng 200 bp có sự xuất hiện của các mẫu M7 và M11.



Hình 2. Sản phẩm PCR_SSR của 15 mẫu Dây thìa canh phân tích với chỉ thị Xdagsm10 trên gel poly acrylamide 5%

Ghi chú: Các giếng từ 1 - 15 là thứ tự của các mẫu Dây thìa canh như trong bảng 1; M: Marker phân tử 50 bp.

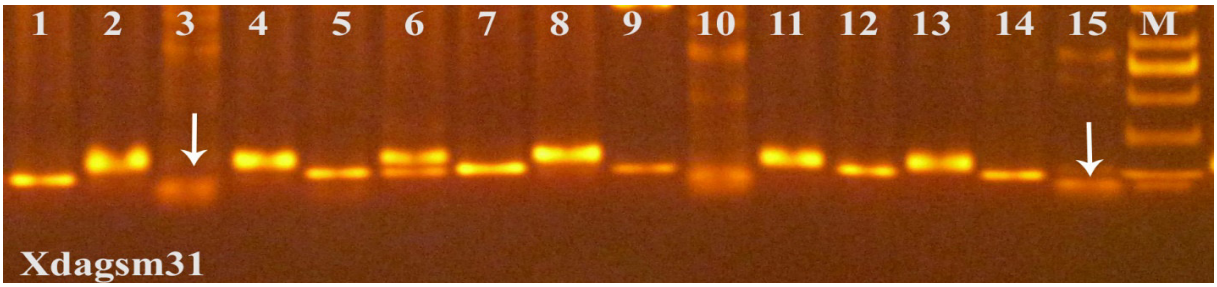
Dựa trên kết quả điện di sản phẩm PCR của cặp mồi Xdagsm30 trên gel Poly Acrylamyde 5% cho thấy, số phân đoạn ADN thu được có kích thước dao động từ 110 - 250 bp với tổng số loại phân đoạn tại các vị trí khác nhau là 8. Trong đó, tại mẫu số 2 xuất hiện phân đoạn duy nhất với kích thước khoảng 110 bp. Các phân đoạn còn lại cũng thể hiện sự đa hình giữa các mẫu nghiên cứu, ví dụ như tại phân đoạn có kích thước khoảng 200 bp có sự xuất hiện của các mẫu M1 và M4, tại phân đoạn có kích thước khoảng 155 bp có sự xuất hiện của các mẫu M1, M4 và M8.



Hình 3. Sản phẩm PCR_SSR của 15 mẫu Dây thìa canh phân tích với chỉ thị Xdagsm30 trên gel poly acrylamide 5%

Ghi chú: Các giếng từ 1 - 15 là thứ tự của các cây Dây thìa canh như trong bảng 1; M: Marker phân tử 50 bp.

Dựa trên kết quả điện di sản phẩm PCR của cặp mồi Xdagsm31 trên gel Poly Acrylamyde 5% cho thấy, số phân đoạn ADN thu được có kích thước dao động từ 110 - 250 bp với tổng số loại phân đoạn tại các vị trí khác nhau là 4. Trong đó, tại mẫu số 3 xuất hiện phân đoạn duy nhất với kích thước khoảng 95 bp, tại mẫu số 15 xuất hiện phân đoạn duy nhất với kích thước khoảng 90 bp.



Hình 4. Sản phẩm PCR_SSR của 15 mẫu Dây thìa canh phân tích với chỉ thị Xdagsm31 trên gel poly acrylamide 5%

Ghi chú: Các giếng từ 1 - 15 là thứ tự của các cây Dây thìa canh như trong bảng 1; M: Marker phân tử 50 bp.

Tổng cộng 24 chỉ thị SSR được sử dụng để phân tích đa dạng di truyền của 15 mẫu Dây thìa canh. Kết quả điện di PCR cho thấy, phần lớn các chỉ thị đều khuếch đại thành công và thể hiện tính đa hình rõ rệt giữa các mẫu. Kích thước các đoạn ADN khuếch đại dao động từ 90 - 250 bp, với số lượng alen dao động từ 3 - 8 alen mỗi chỉ thị. Một số chỉ thị như Xdagsm30 và Xdagsm31 cho thấy độ phân giải cao, giúp phân biệt tốt các mẫu. Các mẫu như: M2, M3, M12, M15 xuất hiện các alen đặc trưng riêng biệt, thể hiện sự khác biệt về di truyền. Điều này chứng tỏ, các chỉ thị SSR được sử dụng có độ phân hóa tốt, phù hợp để đánh giá đa dạng nguồn gen Dây thìa canh.

3.2. Mối quan hệ di truyền giữa các mẫu/giống Dây thìa canh

3.2.1. Phân tích ma trận tương đồng di truyền

Ma trận tương đồng di truyền được xây dựng dựa trên dữ liệu từ 24 chỉ thị SSR, sử dụng phần mềm NTSYSpc cho thấy mức độ tương đồng di truyền giữa 15 mẫu Dây thìa canh dao động trong một khoảng rộng. Các giá trị tương đồng (S) nằm trong khoảng từ 0,08 (giữa M3 và M12) đến 0,56 (giữa M4 và M6).

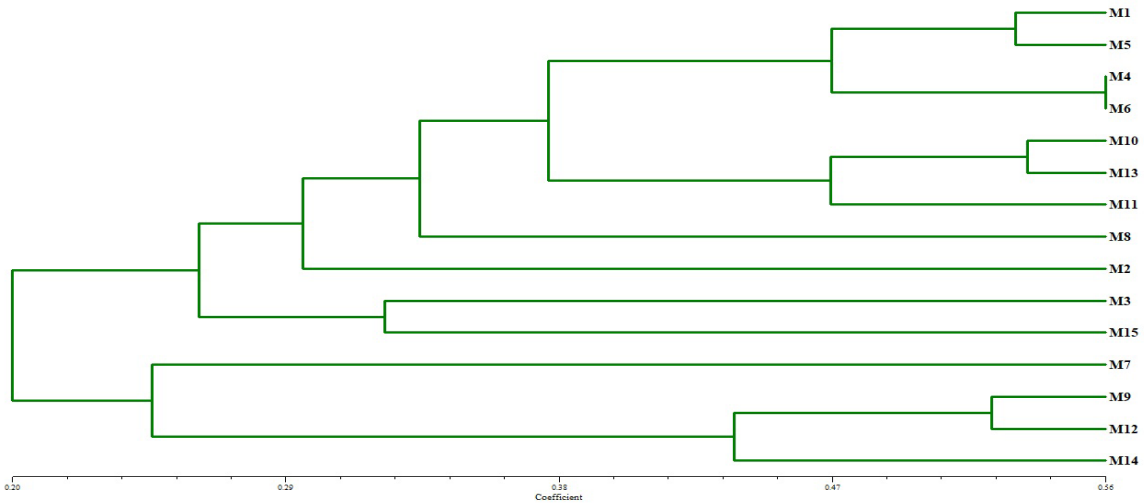
Cụ thể, cặp mẫu M4 và M6 thể hiện mức tương đồng di truyền cao nhất với hệ số là 0,56. Ngược lại, mức tương đồng di truyền thấp nhất (0,08) được ghi nhận giữa hai cặp mẫu là M3 và M12, cặp M11 và M14. Điều này cho thấy sự khác biệt di truyền lớn giữa các mẫu này. Hệ số tương đồng di truyền trung bình của toàn bộ tập đoàn mẫu là 0,28, phản ánh một mức độ đa dạng di truyền chung ở mức trung bình khá.

Bảng 3. Ma trận tương đồng di truyền giữa 15 mẫu Dây thìa canh

Mẫu	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
M1	1,00														
M2	0,25	1,00													
M3	0,28	0,22	1,00												
M4	0,49	0,22	0,41	1,00											
M5	0,53	0,22	0,28	0,38	1,00										
M6	0,51	0,21	0,18	0,56	0,47	1,00									
M7	0,23	0,26	0,21	0,20	0,23	0,20	1,00								
M8	0,31	0,28	0,22	0,25	0,28	0,24	0,34	1,00							
M9	0,22	0,26	0,14	0,19	0,21	0,18	0,16	0,26	1,00						
M10	0,37	0,27	0,15	0,27	0,31	0,28	0,24	0,30	0,26	1,00					
M11	0,30	0,30	0,22	0,25	0,29	0,26	0,30	0,40	0,29	0,33	1,00				
M12	0,22	0,25	0,08	0,18	0,20	0,17	0,18	0,25	0,52	0,25	0,28	1,00			
M13	0,45	0,28	0,25	0,34	0,40	0,36	0,28	0,39	0,27	0,38	0,39	0,27	1,00		
M14	0,25	0,28	0,12	0,20	0,23	0,19	0,21	0,28	0,45	0,28	0,31	0,47	0,30	1,00	
M15	0,29	0,30	0,19	0,25	0,29	0,26	0,27	0,38	0,30	0,33	0,43	0,30	0,39	0,34	1,00

3.2.2. Phân tích mối quan hệ di truyền dựa trên cây phân loại

Để làm rõ hơn mối quan hệ di truyền giữa 15 mẫu Dây thìa canh, một cây phân loại di truyền (dendrogram) đã được xây dựng dựa trên ma trận hệ số tương đồng theo phương pháp UPGMA (Hình 5). Ở mức tương đồng di truyền khoảng 0,25 - 0,28, cây phân loại đã chia 15 mẫu nghiên cứu thành hai nhóm chính rõ rệt.



Hình 5. Cây phân loại di truyền (dendrogram) của 15 mẫu Dây thìa canh nghiên cứu

- Nhóm I: Là nhóm lớn nhất, bao gồm 11 mẫu: M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8, M10, M11, M13, và M15. Nhóm này thể hiện sự đa dạng nội tại và có thể được chia thành các phân nhóm nhỏ hơn.

Phân nhóm I.1: Gồm các mẫu M1, M5, M4, M6. Trong đó, M1 và M5 có quan hệ di truyền rất gần gũi, tạo thành một cặp với hệ số tương đồng cao (khoảng 0,47 - 0,50 theo dendrogram, tương ứng với 0,53 từ ma trận). Mẫu M4 và M6 cũng cho thấy sự tương đồng cao (hệ số 0,56 từ ma trận) và nhóm lại với cặp M1/M5 ở mức tương đồng khoảng 0,40 - 0,42 trên cây phân loại.

Phân nhóm I.2: Gồm các mẫu M10, M13, M11. Mẫu M10 và M13 có quan hệ gần gũi (hệ số tương đồng 0,53 từ ma trận, khoảng 0,47 trên cây) và M11 tham gia vào nhóm này ở mức tương đồng khoảng 0,40.

Mẫu M8 đứng riêng biệt và liên kết với phân nhóm I.2 ở mức tương đồng thấp hơn, khoảng 0,35.

Mẫu M2 cũng là một dòng riêng, liên kết với cụm lớn hơn (bao gồm phân nhóm I.1, I.2 và M8) ở mức tương đồng khoảng 0,30.

Mẫu M3 và M15 tạo thành một cặp có quan hệ gần gũi (hệ số 0,32 từ ma trận) và cặp này liên kết với phần còn lại của nhóm I ở mức tương đồng khoảng 0,28 - 0,29.

- Nhóm II: Bao gồm 4 mẫu còn lại: M7, M9, M12, M14. Nhóm này cũng cho thấy sự phân hóa.

Phân nhóm II.1: Gồm các mẫu M9, M12, M14. Trong đó, M9 và M12 có quan hệ di truyền rất gần (hệ số tương đồng 0,52 từ ma trận, khoảng 0,50 trên cây). Mẫu M14 liên kết với cặp M9/M12 ở mức tương đồng thấp hơn, khoảng 0,45.

Mẫu M7 tách ra thành một nhánh riêng biệt trong nhóm này, thể hiện sự khác biệt nhất định so với các mẫu còn lại của nhóm II và liên kết với phân nhóm II.1 ở mức tương đồng khoảng 0,25.

Sự hình thành các cặp mẫu có độ tương đồng cao như: M4 và M6 (0,56), M1 và M5 (0,53), M10 và M13 (0,53), hay M9 và M12 (0,52) gợi ý về mối quan hệ di truyền gần gũi, có thể là các dòng có cùng nguồn gốc hoặc chia sẻ nhiều đặc điểm di truyền tương tự. Ngược lại, các cặp mẫu có hệ số tương đồng thấp như M3 và M12 (0,08), hay M11 và M14 (0,08) lại cho thấy sự khác biệt lớn, đây là những nguồn gen tiềm năng cho các chương trình lai tạo nhằm mở rộng phổ đa dạng di truyền.

3.3. Thảo luận

Kết quả phân tích 15 mẫu Dây thìa canh bằng SSR cho thấy mức độ đa dạng di truyền khá cao giữa các mẫu, đồng thời phân nhóm rõ rệt theo loài. Tổng số alen thu được và số alen trung bình trên mỗi locus SSR trong nghiên cứu này tương đương với các nghiên cứu trước. Cụ thể, đã ghi nhận trung bình khoảng 3 - 4 alen trên mỗi locus SSR, phù hợp với kết quả nghiên cứu của Patil và cs (2013) [6], khi phân tích cây Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*) thu thập tại Ấn Độ bằng RAPD và ISSR (trung bình ~3,14 alen/locus). Tương tự, kết quả nghiên cứu của Yadav và cs (2016) [7] cũng cho thấy các chỉ thị SSR cho số alen ~4,0 trên mỗi locus với tỷ lệ đa hình rất cao (~98%). Các chỉ số đa dạng (như PIC, He) trong nghiên cứu này dao động từ 0,25 - 0,50, phản ánh độ phân giải phân tử tốt, tương đương mức PIC tối đa 0,40 - 0,50 trong kết quả nghiên cứu của Polaiah và cs (2023) [3], khi phát triển bộ SSR mới từ hệ gen *G. sylvestre* bằng công nghệ giải trình tự thế hệ mới (NGS).

Về kết quả phân nhóm di truyền, phân tích UPGMA trong nghiên cứu này đã phân tách các mẫu thuộc 3 loài Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*), Dây thìa canh lá to (*Gymema latifolium*) và Dây thìa canh Vân Nam (*Gymema yunnanense*) vào các cụm tương ứng không chồng lấn. Điều này thể hiện sự phân hóa di truyền rất rõ giữa các loài - các cá thể cùng loài có mức độ tương đồng cao hơn hẳn so với giữa các loài khác nhau. Phát hiện này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Hà Thanh Tùng và cs (2015) [15] tại Việt Nam, khi sử dụng RAPD và ITS để xác định ranh giới di truyền giữa các loài trong chi Gymnema.

Ngoài sự khác biệt rõ rệt giữa các loài, kết quả phân nhóm cũng cho thấy sự đa dạng đáng kể trong nội bộ từng loài. Chẳng hạn, các mẫu Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre*) phân bố vào cùng một cụm nhưng vẫn hình thành các nhánh phụ, phản ánh sự sai khác di truyền giữa các dòng

trong loài. Quan sát này cũng từng được ghi nhận trong kết quả nghiên cứu của Yadav và cs (2016) [7], khi các mẫu *Gymnema sylvestre* từ các vùng khác nhau không gom hoàn toàn theo địa lý mà phân tán ở nhiều nhóm. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Polaiah và cs (2023) [3] đã xác định 3 nhóm di truyền chính từ 26 mẫu *Gymnema sylvestre* thu thập ở Ấn Độ, nhưng không thấy mối tương quan rõ ràng giữa vị trí địa lý và cụm di truyền. Những quan sát này cho thấy, yếu tố địa lý không hoàn toàn chi phối cấu trúc di truyền trong chi *Gymnema*; thay vào đó, sự khác biệt giữa các dòng chủ yếu phản ánh lịch sử tiến hóa và nguồn gốc gen.

Một số nguyên nhân có thể lý giải cho mức độ phân hóa di truyền mạnh giữa các mẫu Dây thìa canh, bao gồm: (1) nguồn gốc địa lý và lịch sử tiến hóa độc lập giữa các loài, dẫn đến cách ly sinh sản và tích lũy đột biến riêng biệt theo thời gian dài; (2) khả năng lai tạp tự nhiên thấp giữa các loài trong chi *Gymnema*, khiến các dòng phát triển theo hướng độc lập; (3) ảnh hưởng của phân ly di truyền do chọn lọc và biến động ngẫu nhiên trong các quần thể nhỏ, sinh sống biệt lập trong môi trường hoang dã (drift di truyền); (4) chọn lọc thích nghi sinh thái khác nhau tại mỗi vùng (khí hậu, thổ nhưỡng...), dẫn đến biến đổi tần số alen tại các locus có liên quan. Những nguyên nhân này phù hợp với các mô hình tiến hóa quần thể thực vật hoang dại có giá trị dược liệu cao, từng được đề xuất trong các nghiên cứu về chi *Gymnema* và các loài cùng chi [16].

Từ góc độ ứng dụng, kết quả nghiên cứu này mang lại giá trị thực tiễn quan trọng cho công tác bảo tồn và chọn giống Dây thìa canh tại Việt Nam. Trước hết, đối với bảo tồn nguồn gen, việc xác định được các dòng gen biệt lập giúp ưu tiên các chiến lược bảo tồn phù hợp. Các mẫu có độ tương đồng thấp (cách biệt trên cây phân loại) nên được thu thập và bảo tồn ex-situ trong ngân hàng gen, trong khi các dòng có độ tương đồng cao có thể ưu tiên bảo tồn in-situ tại chỗ trong môi trường tự nhiên. Nhận định này phù hợp với khuyến nghị của Vaishnav và cs (2023) [16] về việc sử dụng phân tích đa dạng di truyền để xác định ưu tiên bảo tồn.

Thứ hai, sự phân hóa di truyền rõ nét giữa các mẫu gợi ý tiềm năng trong lai tạo giống mới. Các cặp bố mẹ có khoảng cách di truyền lớn thường có khả năng cho con lai biểu hiện ưu thế lai cao (heterosis), hoặc tái tổ hợp ra các kiểu gen mang đặc tính dược lý tốt. Kết quả ghiên cứu của Polaiah và cs (2023) [3] cũng đã gợi ý một số mẫu như DGS10 và DGS23 có thể được dùng làm bố mẹ trong các chương trình lai tạo nhờ tính dị biệt di truyền cao. Trong tương lai, các tổ hợp lai giữa các nhóm di truyền khác biệt trong loài *Gymnema sylvestre* có thể được khai thác nhằm chọn tạo các giống có hàm lượng hoạt chất cao hơn.

Cuối cùng, kết quả nghiên cứu cũng khẳng định tính hiệu quả của chỉ thị SSR trong việc nhận diện và quản lý giống Dây thìa canh. Với tính đặc hiệu cao, SSR có thể sử dụng như "vân tay di truyền" để xác định giống, kiểm soát độ thuần và truy xuất nguồn gốc. Nghiên cứu của Jinu và cs (2019) [17] cũng đã ứng dụng SSR để phân biệt các dòng Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre)* tại Tamil Nadu (Ấn Độ), góp phần liên kết đặc điểm di truyền với thành phần hoạt chất. Do vậy, SSR là công cụ hữu hiệu để giám sát, bảo tồn và phát triển nguồn gen Dây thìa canh một cách khoa học và bền vững.

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả của việc ứng dụng chỉ thị SSR trong đánh giá đa dạng di truyền của 15 mẫu Dây thìa canh thuộc 3 loài (*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymema yunnanense* Tsiang, *Gymema latifolium* Wall. ex Wight) được bảo tồn tại Việt Nam. Kết quả phân tích ma trận tương đồng di truyền cho thấy, hệ số tương đồng giữa các mẫu dao động từ 0,08 - 0,56, với giá trị trung bình khoảng 0,28, phản ánh mức độ đa dạng di truyền đáng kể trong tập mẫu. Cây phân loại di truyền UPGMA cũng phân tách 15 mẫu thành hai nhóm chính ở ngưỡng tương đồng ~0,25 - 0,28, cho thấy sự phân hóa di truyền rõ rệt giữa các nhóm mẫu.

Sự hiện diện của những cặp mẫu có độ tương đồng di truyền thấp (ví dụ: M3 - M12 = 0,08) cho thấy tiềm năng chọn lọc và lai tạo giống từ nguồn gen phong phú. Ngược lại, các nhóm mẫu có quan hệ di truyền gần gũi là cơ sở để định hướng chiến

lược bảo tồn và sử dụng hiệu quả nguồn gen. Những kết quả này đã cung cấp cơ sở khoa học quan trọng phục vụ cho công tác bảo tồn, quản lý nguồn gen Dây thìa canh, đồng thời định hướng các chương trình chọn giống và phát triển các loài Dây thìa canh trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rapini, A., Chase, M. W., Goyder, D. J. & Griffiths, J. (2003). Asclepiadeae (Apocynaceae) as a model to test the current tribal and subtribal classification of Apocynaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society,* 141(4), 401 - 422. https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.00147.x

2. Sahu, N., Panda, N. & Mandal, N. B. (2010). The amazing story of *Gymnema sylvestre*: A wonder herb. *Journal of Applied Pharmaceutical Science,* 01(01), 001 - 007.

3. Polaiah, A., Paramesh, H., Gomashe, S. S., Sharma, S. & Singh, M. (2023). De novo genome-wide SSR markers development in *Gymnema sylvestre* (Retz.) R. Br. ex Sm. using next-generation sequencing and their application in diversity analysis. *Industrial Crops and Products,* 194, 116349. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116349.

4. Shanmugasundaram, E. R. B. & Panneerselvam, C. (1981). Hypoglycaemic effect of *Gymnema sylvestre*, R. Br. an Indian indigenous herb in normal and diabetic persons. *Journal of Ethnopharmacology,* 3(2), 139 - 146. https://doi.org/10.1016/0378-8741(81) 90003-7

5. Warrier, P. K., Nambiar, V. P. K. & Ramankutty, C. (1995). Indian medicinal plants: A compendium of 500 species (Vol. 3). Orient Longman.

6. Patil, K., Chunsqueeze, P. & Bhalsing, S. (2013). Assessment of genetic diversity in *Gymnema sylvestre* (Retz.) R. Br. ex. Schult. accessions using RAPD and ISSR markers. *Notulae Scientia Biologicae,* 5(4), 459 - 466. https://doi.org/10.15835/nsb549099.

7. Yadav, R. K., Singh, A. K., Singh, K. & Singh, S. P. (2016). Genetic diversity assessment of *Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Schult. germplasm from central India using SSR markers. *Physiology and Molecular Biology of Plants,* 22(1), 109 - 118. https://doi.org/10.1007/s12298-016-0345-7.

8. Pandey, A. K., Pathak, A. K. & Chourasia, O. P. (2014). Genetic diversity and gymnemic acid concentration in *Gymnema sylvestre* accessions. *Journal of Tropical Medicinal Plants,* 15(1 - 2), 25 - 31.

9. Powell, W., Machray, G. C. & Provan, J. (1996). Polymorphism revealed by simple sequence repeats. *Trends in Plant Science,* 1(7), 215 - 222. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(96) 86898-X.

10. Trần Thế Bách (2007). Nghiên cứu phân loại họ Thiên lý ở Việt Nam. Luận án Tiến sỹ Sinh học. Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.

11. Trần Văn Ơn, Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Thượng Dong (2012). Nghiên cứu đặc điểm thực vật, thành phần hóa học và tác dụng sinh học của cây Dây thìa canh (*Gymnema sylvestre* (Retz.) R. Br. ex Schultes) ở Việt Nam. *Tạp chí Dược liệu,* 17(5), 263 - 269.

12. Doyle, J. J. & Doyle, J. L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin,* 19, 11 - 15.

13. Rohlf, F. J. (2000). NTSYSpc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. Exeter Software.

14. Nei, M. (1972). Genetic distance between populations. *The American Naturalist,* 106(949), 283 - 292. https://doi.org/10.1086/282771

15. Phạm Hà Thanh Tùng, Trần Văn Ơn, Phùng Thanh Hương (2015). Nghiên cứu đa dạng di truyền của chi *Gymnema* R. Br. ở Việt Nam bằng kỹ thuật RAPD-PCR. *Tạp chí Dược học,* 55(4), 16 - 21.

16. Vaishnav, V., Kumari, K., Kumari, P. & Dev, K. (2023). Genetic diversity and conservation priority of *Gymnema sylvestre* populations from Central India revealed by ISSR markers. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 21(1), 145 - 152. https://doi.org/10.1017/S1479262122000279.

17. Jinu, J., Nandagopalan, V. & Rajan, M. P. (2019). Genetic variability and correlation between

gymnemic acid content and molecular traits in *Gymnema sylvestre*. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 79(1), 150 - 157. https://doi.org/10.5958/0975-6906.2019.00018.1.

APPLICATION OF SSR MARKERS TO ASSESS POLYMORPHISM AND GENETIC RELATIONSHIPS OF (*Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymnema yunnanense* Tsiang, *Gymnema latifolium* Wall. ex Wight) ACCESSIONS CONSERVED IN VIETNAM

Tran Van On[1], Tran Duy Cuong[2], Nguyen Huu Kien[2], Nguyen Truong Khoa[2]

[1] *Hanoi University of Pharmacy*

[2] *Agricultural Genetics Institute*

Abstract

This study was conducted to assess the genetic diversity and determine the relationships among 15 samples of *Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymnema yunnanense* Tsiang, *Gymnema latifolium* Wall. ex Wight conserved in Vietnam using 24 SSR markers. Total DNA was extracted from young leaves and amplified by PCR with SSR primers. Polymorphic PCR products were analyzed by polyacrylamide gel electrophoresis. The analysis of the genetic similarity matrix (Jaccard's coefficient) revealed that the similarity levels ranged from 0.08 (between M3 and M12) to 0.56 (between M4 and M6), with an average value of 0.28, reflecting considerable genetic diversity within the sample population. The dendrogram constructed using the UPGMA method divided the 15 samples into two main groups at a similarity level of approximately 0.25 - 0.28. Group I comprised 11 samples (M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8, M10, M11, M13, M15) and Group II consisted of 4 samples (M7, M9, M12, M14), with smaller subgroups showing clear genetic differentiation. Sample pairs with high similarity M4 - M6: 0.56; M1 - M5: 0.53 and low similarity M3 - M12: 0.08 were identified. The research findings provide important scientific data on the genetic resources of *Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Gymnema yunnanense* Tsiang *and Gymnema latifolium* Wall. ex Wight in Vietnam, serving as a basis for effective conservation, management, utilization, and orientation for future breeding programs.

Keywords: *Gymnema sylvestre, Gymnema latifolium, Gymema yunnanense, genetic diversity, SSR, molecular markers, gene conservation.*

Ngày nhận bài: 4/7/2025

Ngày chuyển phản biện: 19/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/9/2025

Ngày duyệt đăng: 10/11/2025

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC NGUỒN GEN MƯỚP ĐẮNG RỪNG MẮC KHÁY KHAU, TỈNH THÁI NGUYÊN

Lưu Hồng Sơn[1], Đới Hồng Hạnh[2, *], Trần Đình Hà[1, 3], Nguyễn Văn Hồng[1, 3]

[1] *Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên*

[2] *Trung tâm Tài nguyên thực vật*

[3] *Viện Khoa học Sự sống, Đại học Thái Nguyên*

TÓM TẮT

Mướp đắng rừng tên địa phương Mắc Kháy Khau (*Momordica charantia* L. var. *abbreviata* Ser.) là nguồn gen bản địa phân bố tự nhiên tại tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), được sử dụng vừa làm rau vừa làm dược liệu. Nghiên cứu về một số đặc điểm nông sinh học cho thấy, giống cây này sinh trưởng khỏe với chu kỳ từ tháng 2 đến tháng 11 hằng năm, cây ít bị sâu, bệnh hại, đặc biệt là bệnh phấn trắng và sương mai. Quả nhỏ (chiều dài: 50,1 ± 6,54 mm; đường kính: 35,02 ± 4,74 mm; khối lượng: 11,41 ± 0,82 g), hình bầu dục đến thoi, bề mặt có u vấu và gai. Hạt đa giác, màu nâu sẫm, khối lượng 100 hạt đạt 11,0 g, tỷ lệ nảy mầm 81,14%. Năng suất quả tươi 266,43 ± 25,74 g/cây, tương đương 4,56 tấn/ha. Đánh giá cảm quan cho thấy, quả có hương thơm dịu (4,64/5 điểm) và vị đắng nhẹ kèm hậu ngọt (4,84/5 điểm). Phân tích hóa sinh cho thấy, hàm lượng saponin (62,40 mg/g) và hợp chất phenolic (11,4%) cao, cùng nhiều vitamin (A, B6, C) và khoáng chất thiết yếu (Ca, Mg, Fe, K); không phát hiện kim loại nặng hay độc tố vượt ngưỡng an toàn. Nguồn gen cây mướp bản địa này có tiềm năng và lợi thế sản xuất sản phẩm rau giá trị cao, thực phẩm chức năng và dược liệu, đồng thời góp phần bảo tồn đa dạng sinh học địa phương.

Từ khóa: *Mướp đắng rừng, Thái Nguyên, đặc điểm nông sinh học, thành phần hóa học, saponin.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mướp đắng (*Momordica charantia* L. var. *abbreviata* Ser.) thuộc họ Bầu bí (*Cucurbitaceae*), là loài cây thân leo, mọc hàng năm, phân bố chủ yếu tại các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở châu Á, châu Phi và châu Úc [1]. Trên thế giới đã ghi nhận 47 loài ở châu Phi, 12 loài ở châu Á và châu Úc [2]. Ở Việt Nam, mướp đắng rừng phân bố tự nhiên ở nhiều khu vực từ Bắc vào Nam, thường gặp tại rừng thứ sinh, ven suối hoặc gần bản làng [3].

Mướp đắng rừng là nguồn gen có giá trị kinh tế và dược liệu cao, vừa được sử dụng như rau ăn, vừa là vị thuốc dân gian có tác dụng thanh nhiệt, giải độc và hỗ trợ điều trị một số bệnh như: Đái tháo đường, cao huyết áp và ung thư. Thành phần hóa học của mướp đắng chứa nhiều hoạt chất sinh học quan trọng như: Saponin, sterol, triterpenoid, glycoside, phenolic axit và flavonoid; trong đó charantin và momordicin là các hợp chất được nghiên cứu nhiều về hoạt tính hạ đường huyết, chống oxy hóa, chống viêm và tiềm năng ức chế tế bào ung thư [4]. Đặc biệt, các nghiên cứu trên giống mướp đắng hoang dã (*Momordica charantia* var. *abbreviata*) đã chỉ ra hoạt tính chống oxy hóa mạnh hơn trong một số phân đoạn chiết xuất và khả năng ức chế enzyme α-amylase cũng như ức chế viêm tốt hơn [5].

Ở tỉnh Bắc Kạn (nay là tỉnh Thái Nguyên), giống mướp đắng rừng bản địa được người dân gọi là "Mắc Kháy Khau" và thường được khai thác từ tự nhiên để làm thực phẩm hoặc bán ra thị trường với giá trị kinh tế cao (40.000 – 50.000 đồng/kg quả tươi). Một số hộ đã bước đầu đưa cây mướp đắng này về trồng tại vườn. Tuy nhiên, sản xuất còn mang tính tự phát với quy mô nhỏ và manh mún, kỹ thuật nhân giống, trồng và chăm sóc theo kinh nghiệm dẫn đến cây giống không

đồng đều, dễ thoái hóa và mất dần các đặc tính quý của giống gốc.

Mặc dù đã có những nghiên cứu về giá trị dinh dưỡng và dược liệu của mướp đắng nói chung, nhưng các nghiên cứu chuyên sâu về nguồn gen mướp đắng rừng "Mắc Kháy Khau" tại tỉnh Thái Nguyên hiện còn hạn chế. Do đó, việc nghiên cứu đặc điểm nông sinh học của nguồn gen này là cần thiết, nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho công tác bảo tồn, khai thác và phát triển, đồng thời làm tiền đề cho nghiên cứu nhân giống, canh tác và chế biến trong tương lai.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau thu thập tại tỉnh Bắc Kạn (nay là tỉnh Thái Nguyên).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau được thu thập và trồng từ tháng 2 đến tháng 11 năm 2024 trong vườn khảo nghiệm giống cây trồng đặt tại Hợp tác xã Yến Dương, huyện Ba Bể, tỉnh Bắc Kạn (nay thuộc tỉnh Thái Nguyên). Diện tích vườn nghiên cứu: 500 m^2, mật độ trồng 40.000 cây/ha và trên nền phân chuồng 30 tấn/ha. Tiến hành theo dõi ngẫu nhiên 50 cây được lựa chọn theo quy tắc đường chéo 5 điểm, mỗi điểm lựa chọn 10 cây trong hàng để theo dõi.

2.2.2. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Nghiên cứu tập trung về một số đặc điểm nông sinh học: Sinh trưởng, hình thái, tình hình sâu, bệnh hại, năng suất, chất lượng quả với các các chỉ tiêu:

- Thời gian các giai đoạn sinh trưởng (ngày): Từ gieo đến mọc mầm, từ trồng đến khi ra hoa đực, từ trồng đến khi ra hoa cái, từ trồng đến khi thu quả đầu, từ bắt đầu thu đến khi kết thúc thu hoạch, tổng thời gian sinh trưởng (từ khi gieo đến khi kết thúc thu hoạch).

- Đặc hình thái điểm thân, lá, hoa, quả và hạt: Mô tả đặc điểm hình dạng, kích thước, màu sắc, cấu tạo và hình ảnh minh thể hiện các bộ phận của cây.

- Sâu, bệnh được theo dõi tại các thời điểm: 20, 60, 90, 130 ngày sau trồng; đánh giá theo thang điểm và tỷ lệ nhiễm bệnh tiêu chuẩn (sương mai, phấn trắng).

- Khối lượng quả, số quả/cây, năng suất cá thể (kg/cây) và năng suất lý thuyết (tấn/ha).

- Đánh giá chất lượng quả bằng cảm quan về hương vị quả theo TCVN 3215:1979 [6] và phân tích thành phần (nước, khoáng, vitamin, saponin...). Hàm lượng vitamin được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) theo quy trình chuẩn. Hàm lượng saponin tổng số được định lượng bằng phương pháp cân và quang phổ hấp thụ UV-Vis, trong khi hàm lượng phenolic tổng số được xác định bằng phương pháp quang phổ UV-Vis sử dụng thuốc thử Folin–Ciocalteu. Các chỉ tiêu hóa sinh và khoáng chất khác được phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn quy định hiện hành, đảm bảo độ tin cậy và khả năng so sánh kết quả [7 - 9].

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu được thu thập và phân tích thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2010.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thời gian sinh trưởng, phát triển giống mướp đắng rừng Mắc Khay Khau

Kết quả theo dõi thời gian các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của giống mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau được thể hiện ở bảng 1.

Hạt bắt đầu nảy mầm sau gieo 9,04 ± 1,41 ngày, dài hơn so với các giống mướp đắng thương mại (5 - 7 ngày). Nguyên nhân có thể liên quan đến cấu tạo vỏ dày và sự hiện diện của các chất ức chế nảy mầm tự nhiên [10]. Các nghiên cứu cho thấy, xử lý hạt giống (ngâm ủ, mài nhẹ vỏ) có thể cải thiện tốc độ nảy mầm, rút ngắn giai đoạn này [11].

Cây ra hoa đực sau 30,08 ± 1,65 ngày và ra hoa cái sau 45,32 ± 1,36 ngày sau trồng. Sự sai khác thời điểm ra hoa này là đặc tính sinh học của nhiều loài Momordica hoang dại để tăng khả năng thụ phấn chéo [12]. So sánh với các giống mướp đắng rừng ở Đông Nam Á (45 - 55 ngày), giống Mắc Kháy Khau có thời gian ra hoa sớm hơn, nhưng muộn hơn so với giống thương mại cải tiến (28 - 38

ngày) [13]. Sự khác biệt này nhiều khả năng bắt nguồn từ yếu tố di truyền kết hợp với điều kiện sinh thái vùng núi tỉnh Bắc Kạn [3].

Bảng 1. Thời gian sinh trưởng và phát triển của mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

STT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian (ngày)
1	Thời gian từ gieo đến mọc mầm	9,04 ±1,41
2	Thời gian từ trồng đến khi ra hoa đực	30,08 ± 1,65
3	Thời gian từ trồng đến khi ra hoa cái	45,32 ± 1,36
4	Thời gian từ trồng đến khi thu quả đầu	75,04 ± 2,39
5	Thời gian từ bắt đầu đến khi kết thúc thu hoạch	135,67 ± 3,56
6	Tổng thời gian sinh trưởng	202,16 ± 6,26

Ghi chú: Giá trị là trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 50).

Thời gian từ trồng đến thu quả đầu tiên từ 75,04 ± 2,39 ngày, thuộc nhóm trung bình - dài hơn so với giống thương mại (55 - 70 ngày) [13]. Tuy nhiên, thời gian thu hoạch quả kéo dài đáng kể (132,66 ± 4,42 ngày), mang lại lợi thế kéo dài nguồn cung quả tươi ra thị trường.

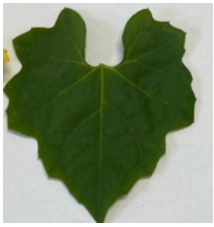
Tổng thời gian sinh trưởng đạt 202,16 ± 6,26 ngày, dài hơn so với phần lớn giống thương mại (150 - 180 ngày) [12], điều này thể hiện tính chất hoang dại, ít được chọn lọc và có thể là tiềm năng đối với chọn tạo giống thích nghi điều kiện bất thuận, khai thác dược liệu.

Kết quả theo dõi thực tế cho thấy, cây sinh trưởng tốt hầu hết các tháng trong năm, kể cả mùa khô, chỉ gặp hiện tượng vàng lá và rụng quả trong các tháng lạnh của mùa đông (tháng 1 – 2); sang mùa xuân, cây có thể tái sinh bộ lá, ra hoa và kết trái bình thường.

3.2. Đặc điểm hình thái và năng suất quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

Đặc điểm hình thái thân, lá, hoa, quả và hạt cây mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm hình thái thân, lá, hoa, quả và hạt của cây mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

Cơ quan	Mô tả	Hình ảnh	
Thân	Dạng bò leo, có tua quấn, thân cứng, có cạnh, lông và màu xanh đậm; chiều dài 4,10 ± 0,52 m, đường kính 8,32 ± 1,38 mm; phân nhánh sớm, thấp (ngay từ đốt 1 - 3) có 16,26 ± 2,32 nhánh/cây		
Lá	Màu xanh đậm, hình tim, xẻ thùy nông, mặt lá có lông ngắn, mặt dưới gân nổi, mặt trên gân chìm. Chiều dài lá 8,01 ± 1,16 cm, rộng 7,59 ± 1,17 cm		

Cơ quan	Mô tả	Hình ảnh	
Hoa	Hoa đực có 5 cánh màu vàng và hình thuôn dài dạng trứng ngược, có 3 nhị cụm lại ở giữa và dính với nhau ở bao phấn		
	Hoa cái có 5 cánh màu vàng và hình thuôn dài dạng trứng ngược, bầu nhuỵ hình elip bề mặt có u nhọn, có 3 đầu nhụy, đầu nhụy phân dạng chữ V		
Quả	Hình bầu dục đến hình thoi, nhọn. Bề mặt quả nhiều u vấu nhọn; khi chín chuyển từ màu xanh sang màu vàng cam; chiều dài 50,10 ± 6,54 mm, đường kính 35,02 ± 4,74 m, có 24,62 ± 2,25 hạt/quả		
Hạt	Hình đa giác, vỏ màu nâu sẫm; chiều dài 8,35 ± 0,59 mm, chiều rộng 7,75 ± 0,58 mm, độ dày 4,32 ± 0,74 mm, khối lượng 100 hạt 11,00 ± 1,47 g, tỷ lệ nảy mầm 81,14 ± 6,37%		

Ghi chú: Giá trị là trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 50).

Đặc điểm thân: Dạng cây có thân leo, mang tua quấn, có cạnh và phủ lông cứng là những đặc điểm điển hình của chi Momordica [14]. Đáng chú ý, giống Mắc Kháy Khau có đặc điểm thân nổi bật như thân dài, phân nhánh sớm và nhiều hơn giống thương mại [15]. Đặc điểm này thích hợp với hệ thống canh tác giàn leo, làm gia tăng diện tích tán lá, tạo điều kiện thuận lợi cho sự hình thành hoa và quả. Tuy nhiên, sự phát triển tán lá dày có thể làm giảm độ thông thoáng, gia tăng nguy cơ sâu, bệnh hại nếu không có biện pháp quản lý phù hợp.

Đặc điểm lá: Lá có dạng hình tim, xẻ thùy nông, mép lá không quá sâu là hình thái đặc trưng trong chi Momordica [12]. Bề mặt lá hơi nhăn, cả hai mặt đều có lớp lông ngắn, trong đó gân lá mặt dưới nổi rõ, mặt trên gân lá chìm là đặc trưng dạng mướp đắng hoang dại, vốn thường có lớp lông mịn giúp giảm thoát hơi nước và bảo vệ mô lá trước tác động của sâu hại và điều kiện bất lợi [14]. So với các giống mướp đắng thương mại, lá của giống Mắc Kháy Khau có kích thước nhỏ hơn [16]. Tuy nhiên, màu lá xanh đậm, kết hợp với số lượng lá trên thân chính tương đối nhiều (42,86 ± 1,96 lá/cây), phản ánh khả năng quang hợp mạnh và kéo dài, góp phần tích lũy sinh khối.

Đặc điểm hoa: Hoa đực và hoa cái đều có 5 cánh màu vàng, hình thuôn dài dạng trứng ngược. Hoa đực thể hiện sự khác biệt có 3 nhị tụ lại ở trung tâm, bao phấn dính nhau. Trong khi đó, hoa cái có bầu noãn hình elip, bề mặt sần sùi với các u nhọn, có 3 đầu nhụy và mỗi đầu nhụy phân nhánh thành dạng chữ V. Như vậy, hình thái hoa của giống Mắc Kháy Khau nhìn chung tương đồng với các giống mướp đắng thương mại, nhưng một số đặc điểm như bầu noãn sần sùi và đầu nhụy dạng chữ V thể hiện tính trạng đặc trưng của dạng bản địa [16].

Đặc điểm quả: Quả nhỏ, hình dạng bầu dục đến thoi, đầu quả bằng hoặc hơi lõm tại vị trí cuống, trong khi đuôi quả thuôn nhọn, bề mặt quả có nhiều u vấu nhỏ và nhọn, đây là đặc điểm hình thái đặc trưng giúp phân biệt giống Mắc Kháy Khau với các giống thương mại vốn có quả lớn dài, u quả lớn và thưa hơn [12]. Khi chín, vỏ quả thay đổi màu sắc rõ rệt từ xanh sang vàng cam, đồng thời toả ra hương thơm hấp dẫn thu hút động vật tham gia phát tán hạt, đây cũng là tín hiệu để xác định thời điểm thu hoạch tối ưu [14]. Số lượng hạt trung bình đạt 24,62 ± 2,25 hạt/quả, cao hơn so với nhiều giống thương mại (15 – 20 hạt/quả) [17], phản ánh tiềm năng sinh sản mạnh mẽ của giống bản địa.

Đặc điểm hạt: Hạt có hình đa giác, mỗi hạt được bao bọc bởi lớp màng đỏ (aril), có vai trò thu hút động vật phát tán tự nhiên, đã được ghi nhận ở nhiều loài Momordica [18]. Vỏ hạt dày màu nâu sẫm là đặc trưng hạt của chi Momordica, vốn thường có lớp vỏ hóa gỗ và màu tối để bảo vệ phôi trong điều kiện môi trường khắc nghiệt [12]. Hạt có kích thước và khối lượng nhỏ, phản ánh sự khác biệt về nguồn gốc di truyền và quá trình thích nghi sinh thái giúp quá trình phát tán hạt thuận lợi hơn. Tỷ lệ hạt nảy mầm đạt khá cao 81,14 ± 6,37%, tuy nhiên thấp hơn so với một số giống thương mại (85 - 95%), có thể do vỏ hạt dày giảm tỷ lệ nảy mầm [14]. Các nghiên cứu trước đây cũng ghi nhận, việc xử lý cơ học hoặc hóa học trên vỏ hạt giúp cải thiện đáng kể khả năng nảy mầm [19].

3.3. Tình hình sâu, bệnh hại và năng suất quả của mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

Tình hình sâu, bệnh hại: Trên cây mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau có mức độ gây hại nhẹ qua các giai đoạn sinh trưởng. Một số sâu, bệnh chính gồm: Sâu ăn lá, bọ rùa, ruồi đục quả, phấn trắng và sương mai. Giai đoạn cây con (20 – 60 ngày) chủ yếu bị sâu ăn lá và bọ rùa nhưng không nghiêm trọng; từ 60 ngày trở đi, ruồi đục quả là đối tượng gây hại quan trọng nhất, làm giảm chất lượng quả. Phấn trắng và sương mai chỉ xuất hiện nhẹ trong điều kiện ẩm ướt và không kéo dài.

Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất quả: Kết quả theo được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

STT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Khối lượng quả (g)	11,41 ± 0,82
2	Số quả/cây (quả)	23,36 ± 1,64
3	Năng suất cá thể (g/cây)	266,43 ± 25,74
5	Năng suất (tấn/ha)	4,56 ± 0,12

Khối lượng trung bình quả đạt 11,41 ± 0,82 g/quả, thấp hơn so với các giống thương mại thường dao động từ 40 - 60 g/quả [12, 17]. Số quả trung bình/cây đạt 23,36 ± 1,64 quả, cao hơn so với một số giống thương mại (15 - 20 quả/cây). Mặc dù khối lượng quả nhỏ, nhưng nhờ số lượng quả nhiều, năng suất quả/cây đạt khá cao (266,43 ± 25,74 g/cây). Tính trên quy mô quần thể, năng suất lý thuyết ước đạt 4,562 ± 0,12 tấn/ha, thấp hơn so với giống cải tiến trồng thâm canh (6 - 8 tấn/ha) [17]. Những kết quả này cho thấy, giống Mắc Kháy Khau không có lợi thế cho năng suất cao, do vậy cần đánh giá và khai thác theo mục tiêu chất lượng và giá trị dược liệu.

3.4. Chất lượng quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

Bảng 4. Chất lượng cảm quan quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

STT	Tiêu chí đánh giá cảm quan	Điểm đánh giá (điểm)	Mô tả
1	Hương thơm	4,64 ± 0,48	Thơm dịu đặc trưng, hương phát tán nhanh
2	Vị quả	4,84 ± 0,37	Vị đắng nhẹ và ngọt hậu

Sản phẩm cây mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau có thể sử dụng lá, củ và quả, trong đó quả là sản phẩm chính quan trọng nhất làm thực phẩm ăn tươi hoặc qua chế biến có tác dụng tốt cho sức khoẻ. Do vậy, đánh giá chất lượng cảm quan và chất lượng hoá tính quả. Kết quả nghiên cứu hai nhóm chỉ tiêu này được thể hiện ở bảng 4 và 5.

Quả giống mướp đắng rừng Mắc Khay Khau có hương thơm dịu, phát tán nhanh với điểm trung bình 4,64 ± 0,48; vị quả được đánh giá đắng nhẹ nhưng có hậu ngọt rõ rệt, đạt điểm 4,84 ± 0,37. Sự khác biệt này phản ánh đặc trưng riêng của giống bản địa so với các giống mướp đắng thương mại vốn thường có vị đắng gắt hơn và ít hậu ngọt [20]. Đặc điểm cảm quan này là một trong nhưng tiêu chí giúp gia tăng giá trị sản phẩm sử dụng cao hơn các giống mướp đắng thương mại, đặc biệt trong chế biến thực phẩm và dược liệu.

Thành phần hóa học và hàm lượng các chất trong quả (Bảng 5) cho thấy, quả chứa nhiều hợp chất sinh học quan trọng, gồm: Flavonoid, saponin, polysaccharide, phenolic, vitamin và khoáng chất. Hàm lượng saponin tổng số đạt 62,40 mg/g, cao hơn so với một số giống mướp đắng phổ biến được báo cáo trước đây (thường 40 - 55 mg/g). Đây là hoạt chất nổi bật có tác dụng hạ đường huyết, chống oxy hóa và kháng viêm [14]. Bên cạnh đó, hàm lượng phenolic tổng đạt 11,4%, cho thấy tiềm năng lớn trong bảo vệ sức khỏe nhờ khả năng kháng oxy hóa mạnh [21].

Bảng 5. Thành phần hóa học và hàm lượng các chất trong quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Dạng khô
1	Natri	mg/100 g	30,07
2	Kali	mg/100 g	51,33
3	Protein	%	7,88
4	Vitamin A	mg/100 g	3,86
5	Vitamin B6	mg/100 g	2,0
6	Vitamin B12	µg/100 g	KPH
7	Vitamin C	mg/100 g	2,81
8	Vitamin D	µg/100 g	KPH
9	Canxi	mg/100 g	52,68
10	Magie	mg/100 g	14,80
11	Sắt	mg/100 g	8,25
12	Cắn không tan trong nước	%	0,75
13	Tro toàn phần	%	8,14
14	Saponin tổng số	mg/g	62,40
15	Carbohydrates	%	5,56

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Dạng khô
16	Phenolic tổng	%	11,4
17	Polysaccharides	%	0,35
18	Đường tổng số	%	2,48
19	Arsenic (As)	mg/kg	KPH
20	Cadmi (Cd)	mg/kg	KPH
21	Chì (Pb)	mg/kg	KPH
22	Aflatoxin tổng số	mg/kg	KPH

Ghi chú: KPH: Không phát hiện.

Về khoáng chất, quả có hàm lượng canxi (52,68 mg/100 g), sắt (8,25 mg/100 g) và kali (51,33 mg/100 g) ở mức đáng kể, đáp ứng vai trò dinh dưỡng quan trọng cho cơ thể. Vitamin trong quả đa dạng, trong đó vitamin A đạt 3,86 mg/100 g và vitamin B6 đạt 2,0 mg/100 g, phù hợp với dữ liệu dinh dưỡng đã công bố cho loài mướp đắng (*Momordica charantia*), góp phần gia tăng giá trị sử dụng trong dinh dưỡng [21]. Hàm lượng protein đạt 7,88%, tương đương hoặc cao hơn so với một số giống mướp đắng được trồng phổ biến (thường 5 - 7%) [22].

Đáng chú ý, các chỉ tiêu an toàn thực phẩm như: As, Cd, Pb và aflatoxin đều không phát hiện, cho thấy nguồn gen bản địa có ưu thế về độ an toàn khi phát triển thành nguyên liệu dược phẩm hoặc thực phẩm chức năng.

Như vậy, quả mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau không chỉ có chất lượng cảm quan thuận lợi (thơm dịu, đắng nhẹ, ngọt hậu) mà còn giàu hợp chất sinh học và khoáng chất thiết yếu. Những đặc điểm này khẳng định tiềm năng khai thác ở cả hai hướng: (i) giống thực phẩm bản địa và (ii) nguồn nguyên liệu dược liệu có giá trị cao.

4. KẾT LUẬN

Mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau là một nguồn gen cây bản địa quý hiếm của tỉnh Thái Nguyên, có giá trị cả về sinh học và kinh tế. Giống này sinh trưởng khoẻ, có chu kỳ sinh trưởng dài, khả năng thích nghi tốt với điều kiện sinh thái miền núi, đồng thời bị một số đối tượng chính như ruồi đục quả và bệnh phấn trắng hại nhẹ, qua đó phản ánh khả năng phù hợp trong sản xuất nông nghiệp bền vững theo hướng an toàn sinh học.

Đặc điểm quả nổi bật với kích thước nhỏ, vị đắng nhẹ nhưng có hậu ngọt đặc trưng, hương thơm dịu, cùng hàm lượng hoạt chất sinh học phong phú. Cụ thể, quả chứa saponin 62,40 mg/g, phenolic tổng 11,4%, flavonoid, polysaccharide, cùng nhiều vitamin và khoáng chất thiết yếu như: Canxi, sắt, magie, kali, vitamin A và C. Hàm lượng hoạt chất này vượt trội so với nhiều giống mướp đắng khác, thể hiện tiềm năng lớn trong ứng dụng làm dược liệu, thực phẩm chức năng và sản phẩm hỗ trợ sức khỏe cộng đồng.

Những đặc điểm về hình thái, sinh học, chất lượng cảm quan và thành phần hóa học của giống mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau không chỉ mở ra cơ hội phát triển các sản phẩm giá trị gia tăng từ nguồn gen bản địa, mà còn góp phần nâng cao giá trị kinh tế cho người trồng, đồng thời hỗ trợ công tác bảo tồn và khai thác bền vững tài nguyên sinh học tại địa phương.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí trong chương trình "Bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm 2030" để thực hiện

nghiên cứu này trong khuôn khổ đề tài "Nghiên cứu khai thác, phát triển nguồn gen mướp đắng rừng Mắc Kháy Khau của tỉnh Bắc Kạn và mướp đắng Đia của tỉnh Nghệ An", mã số: NVQG-2023/ĐT.13.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Weng J. R., Bai L. Y., Chiu C. F., Hu J. L., Chiu S. J., Wu C. Y. (2013). Cucurbitane triterpenoid from Momordica charantia induces apoptosis and autophagy in breast cancer cells, in part, through peroxisome proliferator-activated receptor γ activation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 935675. https://doi.org/10.1155/2013/ 935675

2. Schaefer H., Renner S. S. (2010). A three-genome phylogeny of Momordica (*Cucurbitaceae*) suggests seven returns from dioecy to monoecy and recent long-distance dispersal to Asia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(2): 553 - 560. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.08.006

3. Võ Văn Chi (2012). *Từ điển cây thuốc Việt Nam (tập 1)*. Nxb Y học.

4. Mahwish, Saeed, F., Sultan, M. T., Riaz, A., Ahmed, S., Bigiu, N., Amarowicz, R. & Manea, R. (2021). Bitter melon (*Momordica charantia* L.) fruit bioactives charantin and vicine potential for diabetes prophylaxis and treatment. *Plants*, 10(4), 1-13. https://doi.org/10.3390/plants10040730

5. Pham T. M. H., Ngo D. H., Ngo D. N., Vo T. S. (2019). Investigation of biological activities of Wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. Var. *abbreviata* Ser.). *Biomolecules*. 9(6): 1-10. HTTPS://DOI.ORG/10.3390/BIOM9060211

6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

7. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V, Chuyên luận mướp đắng*. Nxb Y học.

8. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*, Phụ lục 5.3. Nxb Y học.

9. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*, Phụ lục 12.6. Nxb Y học.

10. Byregowda, R., Nagarajappa, N., Madhusudan, K., Nagarathna, T. K. & Kesaratagi, S. A. (2025). Probing the impact of seed coat removal on the germination performance of bitter Gourd (*Momordica charantia*) using an image analyzer. *Seeds*, 4(1), 1-14. https://doi.org/10. 3390/seeds4010003

11. Shreevastav C., Gajurel S., Khanal S., Panthi B., Dahal J. (2023). Effect of seed priming treatments on seed germination and seedling growth of bitter gourd (*Momordica charantia*). *Asian Journal of Research in Crop Science*, 8(4): 490 - 504.

12. Behera T. K., Behera S., Bharathi L. K., John K. J., Simon P. W., Staub J. E. (2010). Bitter gourd: Botany, horticulture, breeding. *Horticultural Reviews*, 37, 101 – 141.

13. Singh P. K., Verma V. K., Pandey N., Singh B. (2011). Studies on flowering days of improved varieties of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *The Asian Journal of Horticulture*, 6(2): 534 - 535.

14. Grover J. K., Yadav S. P. (2004). Pharmacological actions and potential uses of Momordica charantia: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 93(1): 123 - 132.

15. Singh A. K., Maurya S., Singh D. R., Behera T. K. (2007). Morphological diversity in bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 20(1): 91 - 95.

16. Singh A. K., Behera T. K. (2016). Bitter gourd: Improvement and production. Today & Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi.

17. Singh A. K., Behera T. K. (2016). Bitter gourd (*Momordica charantia* L.) breeding. In: Dhillon N. P. S., Behera T. K. (eds). Breeding and genetics of cucurbits. *Horticultural Science Series. Springer*, pp. 173 - 190.

18. Krawinkel M. B., Keding G. B. (2006). Bitter gourd (*Momordica charantia*): A dietary approach to hyperglycemia. *Nutrition Reviews*, 64(7): 331 - 337.

19. Li C., Wang L., Xu Z., Li H. (2019). Effect of seed coat scarification and chemical treatments on germination of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Scientia Horticulturae*, 257, 108719.

20. Gayathry K. S., John J. A. (2022). A comprehensive review on bitter gourd (*Momordica charantia* L.) as a gold mine of functional bioactive components for therapeutic foods. Food Production, *Processing and Nutrition*, 4, 1 - 14. https://doi.org/10.1186/s43014-022-00089-x.

21. Kubola J., Siriamornpun S. (2008). Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) leaf, stem and fruit fraction extracts *in vitro*. *Food Chemistry*, 110(4): 881 - 890. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.076.

22. Dhillon N. P. S., Singh K., Edukondalu B., Singh B. D. (2005). Comparative performance of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) hybrids and their parents. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(6): 655 - 658.

STUDY ON THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF THE WILD BITTER MELON GERMPLASM "MAC KHAY KHAU" THAI NGUYEN PROVINCE

Luu Hong Son[1], Doi Hong Hanh[2], Tran Dinh Ha[1, 3], Nguyen Van Hong[1, 3]

[1] *University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*

[2] *Plant Resources Center*

[3] *Institute of Life Sciences, Thai Nguyen University*

Abstract

Wild bitter melon Mac Khay Khau (*Momordica charantia* L. var. abbreviata Ser.) is an indigenous genetic resource naturally distributed in Thai Nguyen province, Vietnam and is used both as a vegetable and a medicinal plant. Research on its biological characteristics showed that this variety exhibits vigorous growth with a cycle from February to November every year and the plant was rarely affected by pests and diseases, especially powdery mildew and downy mildew. Fruits were small (length: 50.1 ± 6.54 mm; diameter: 35.02 ± 4.74 mm; weight: 11.41 ± 0.82 g), oval to oblong form, with a spiny, tuberculate surface. Seeds were polygonal, dark brown, a 100-seed weight of 11.0 g and a germination rate of 81.14%. Fresh fruit yield was 266.43 ± 25.74 g/plant, equivalent to 4.56 tons/ha. Sensory evaluation showed that the fruit and a mildly bitter tasted a sweet aftertaste. Biochemical analysis revealed high contents of saponins (62.40 mg/g) and phenolic compounds (11.4%), along with essential vitamins (A, B6, C) and minerals (Ca, Mg, Fe, K), with no detectable heavy metals or toxins exceeding safety limits. Sensory evaluation rated the aroma as mild (4.64/5) and the taste as mildly bitter with a sweet aftertaste (4.84/5). This ndigenous genetic resource has the potential and advantage to produce high-value vegetable products, functional foods and medicinal herbs, contributing to the conservation of local biodiversity.

Keywords: *Wild bitter melon, Thai Nguyen, biological traits, chemical composition, saponin.*

Ngày nhận bài: 14/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 22/8/2025

Ngày thông qua phản biện: 29/9/2025

Ngày duyệt đăng: 15/10/2025

ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÂY MẮC MẬT (*Clausenna indica* (Dalzell) Oliv.) TẠI MỘT SỐ TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC, VIỆT NAM

Nguyễn Văn Hồng[1, 2, *], Đặng Ngọc Hùng[1], Trần Đình Hà[1], Ngô Xuân Bình[1], Nguyễn Thế Cường[2], Trần Minh Quân[2], Hoàng Hùng[3], Nguyễn Trịnh Hoàng Anh[4]

[1] *Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên*

[2] *Viện Khoa học Sự sống, Đại học Thái Nguyên*

[3] *Đại học Thái Nguyên*

[4] *Bộ Khoa học và Công nghệ*

[*] *Email: nguyenvanhong@tuaf.edu.vn*

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá đặc điểm sinh học của cây Mắc mật (*Clausena indica* (Dalzell) Oliv.) 15 năm tuổi tại 3 tỉnh miền núi phía Bắc (gồm: Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn) trên 2 loại đất (gồm: Đất feralit đồi và đất núi đá vôi). Về hình thái, cây gỗ nhỏ thường xanh, lá kép lông chim, lá chét hình bầu dục có nhiều đốm tuyến tinh dầu; hoa nhỏ, lưỡng tính, gồm 5 lá đài - 5 cánh, 10 nhị, bầu trên 3 ô, nhụy dài 3,2 - 3,3 mm; quả mọng hình cầu đường kính 10,8 - 11,8 mm, vỏ mỏng nhiều tuyến tinh dầu; hạt bầu dục. Kích thước hoa và quả biến động nhẹ theo lập địa, trong khi các đặc điểm cấu trúc của hoa và quả ổn định giữa các vùng. Về đặc điểm sinh trưởng, cây có 3 đợt ra lộc chính (Xuân, hè, thu), sinh trưởng nhanh hơn trên đất núi đá vôi. Các chỉ tiêu chất lượng (Ca, K, protein, đường tổng số, polyphenol, flavonoid, tinh dầu, vitamin C và β -caroten) cao hơn rõ rệt trên đất núi đá vôi, phản ánh khả năng hấp thu khoáng và tổng hợp hợp chất thứ cấp tốt hơn ở các dạng lập địa khác. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định tính dẻo sinh lý - sinh hóa cao của loài và cung cấp cơ sở khoa học cho quy hoạch vùng nguyên liệu để sản xuất tinh dầu, dược liệu và thực phẩm chức năng từ lá và quả cây Mắc mật tại một số tỉnh miền núi phía Bắc.

Từ khóa: *Mắc mật* (*Clausena indica*)*, đặc điểm hình thái, đất trên núi đá vôi, tinh dầu, polyphenol.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Mắc mật (*Clausena indica* (Dalzell) Oliv.) là loài cây bụi thường xanh thuộc họ Cam (*Rutaceae*), phân bố chủ yếu ở Nam Trung Quốc, Nam Á và Đông Nam Á. Ở Việt Nam, Mắc mật phân bố tự nhiên từ Bắc vào Nam, tập trung nhiều ở các tỉnh miền núi phía Bắc như: Lạng Sơn, Cao Bằng, Bắc Kạn (cũ), Quảng Ninh, Thanh Hóa và Hòa Bình, trong đó Lạng Sơn có diện tích lớn nhất (khoảng 350 ha). Mắc mật là cây đa tác dụng, lá và quả được sử dụng làm gia vị trong ẩm thực; lá và rễ được dùng trong y học cổ truyền để chữa các bệnh về tiêu hóa, cảm mạo, sốt rét và đau khớp [1].

Nghiên cứu khoa học đã chứng minh rằng tinh dầu, flavonoid, coumarin và một số alkaloid được chiết suất từ cây Mắc mật có hoạt tính kháng khuẩn, chống oxy hóa, chống đái tháo đường và chống ung thư [2, 3]. Ngoài ra, Mắc mật có khả năng thích nghi sinh thái cao, có thể trở thành cây bản địa quan trọng trong phát triển kinh tế nông lâm kết hợp tại vùng nhiệt đới châu Á [4].

Tại Việt Nam, mặc dù có tiềm năng phát triển lớn, Mắc mật vẫn chủ yếu được khai thác từ tự nhiên hoặc trồng phân tán trong vườn hộ, chưa được phát triển thành cây hàng hóa có giá trị kinh tế cao. Một số nghiên cứu bước đầu tại tỉnh Lạng Sơn và Cao Bằng cho thấy giá trị dinh dưỡng và hàm lượng hoạt chất sinh học của lá, quả có sự khác biệt giữa các vùng sinh trưởng [5, 6]. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa sự đa dạng về gia đình, xuất xứ, điều kiện sinh thái và giá trị dinh dưỡng

của cây vẫn chưa được làm rõ, gây hạn chế cho công tác chọn giống, phát triển vùng nguyên liệu và khai thác bền vững loài cây này.

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu "*Đặc điểm sinh học của cây Mắc mật (Clausena indica (Dalzell) Oliv.) tại một số tỉnh miền núi phía Bắc, Việt Nam*" được thực hiện nhằm xác định các dòng Mắc mật chủ yếu, làm rõ mối quan hệ giữa vùng sinh trưởng và giá trị dinh dưỡng của lá, quả. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học phục vụ công tác bảo tồn, nhân giống và phát triển bền vững cây Mắc mật, góp phần nâng cao giá trị kinh tế nông nghiệp vùng miền núi phía Bắc.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cây Mắc mật (*Clausena indica* (Dalzell) Oliv.) tại 3 tỉnh miền núi phía Bắc gồm: Lạng Sơn, Cao Bằng và Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ).

Mẫu nghiên cứu gồm các bộ phận của cây trưởng thành (15 năm tuổi) bao gồm thân, cành, lá, hoa và quả.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp đánh giá đặc điểm sinh học

Chọn ngẫu nhiên 10 cây Mắc mật trưởng thành (15 năm tuổi)/tỉnh/loại đất. Nghiên cứu thực hiện trên 2 loại đất chính (đất feralit đồi và đất núi đá vôi) tại ba tỉnh nghiên cứu (Lạng Sơn, Cao Bằng, Thái Nguyên). Các đặc điểm sinh học được theo dõi và đánh giá bao gồm: (1) Đặc điểm hình thái: Chiều cao cây, đường kính thân (tại độ cao 1,3 m so với mặt đất), đường kính tán, số cành cấp 1, kích thước lá, hoa và quả; (2) Đặc điểm sinh trưởng và phát triển: Theo dõi vật hậu trong 12 tháng liên tục các chỉ tiêu sinh trưởng như: ra lộc, ra hoa, đậu quả và quả chín.

2.2.2. Phương pháp phân tích giá trị dinh dưỡng của lá và quả

Trên cơ sở kết quả đánh giá đặc điểm sinh học, tiến hành thu thập 5 mẫu lá và 5 mẫu quả của hai cây Mắc mật điển hình, sinh trưởng trên hai điều kiện đất feralit đồi và đất núi đá vôi. Các chỉ tiêu được phân tích gồm: (1) Khoáng chất (Ca, K): Xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) [7]; (2) Protein: Xác định theo phương pháp Kjeldahl [8]; (3) Lipid: Xác định bằng phương pháp chiết Soxhlet [8]; (4) Carbohydrate tổng số (Đường TS): Xác định theo phương pháp phenol-sulfuric acid [9]; (5) Flavonoid: Chiết bằng ethanol và định lượng bằng phản ứng $AlCl_3$ [10]; (6) Polyphenol tổng số: Phân tích theo phương pháp Folin-Ciocalteu [11]; (7) Tinh dầu: Chiết bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước [12]; (8) Vitamin C, β -caroten và axit amin được xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) [8].

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp và xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel, sử dụng các phép tính trung bình, độ lệch chuẩn và biểu diễn kết quả dưới dạng trung bình ± SD.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái

3.1.1. Đặc điểm hình thái chung

A- Hình cây Mắc mật sinh trưởng trên đất núi đá vôi (trái) và trên đất feralit đồi (phải)

B - Lá chét của Mắc mật trên đất núi đá vôi (trái) và trên đất feralit đồi (phải)

Hình 1. Một số hình ảnh đặc điểm hình thái của cây Mắc mật

Bảng 1. Đặc điểm hình thái của cây Mắc mật trên hai loại lập địa tại tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), Cao Bằng và Lạng Sơn

Tỉnh	Loại đất	Hvn (m)	$D_{1,3}$ (cm)	Dt (m)	Ct (m)	Số cành cấp 1 (cành)	Số lá chét/lá	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)
Thái Nguyên	Đất feralit đồi	3,87 ± 0,19	12,88 ± 0,62	3,34 ± 0,23	2,60 ± 0,11	13,00 ± 1,1	11,77 ± 0,55	7,72 ± 0,53	2,90 ± 0,23
	Đất núi đá vôi	4,39 ± 0,15	14,07 ± 0,56	3,84 ± 0,20	2,90 ± 0,18	14,34 ± 0,8	12,33 ± 0,39	8,79 ± 0,46	3,22 ± 0,17
Cao Bằng	Đất feralit đồi	4,20 ± 0,16	12,77 ± 0,46	3,50 ± 0,21	2,70 ± 0,13	12,74 ± 0,97	11,4 ± 0,41	7,59 ± 0,52	2,85 ± 0,16
	Đất núi đá vôi	4,67 ± 0,09	14,99 ± 1,02	3,88 ± 0,18	3,05 ± 0,17	14,91 ± 1,05	12,66 ± 0,47	8,86 ± 0,26	3,27 ± 0,20
Lạng Sơn	Đất feralit đồi	4,28 ± 0,10	13,73 ± 0,64	3,66 ± 0,23	2,74 ± 0,12	13,46 ± 0,78	12,91 ± 0,48	8,1 ± 0,41	3,02 ± 0,17
	Đất núi đá vôi	4,89 ± 0,13	16,06 ± 0,70	4,24 ± 0,20	3,11 ± 0,15	15,41 ± 0,63	13,71 ± 0,40	8,92 ± 0,42	3,32 ± 0,27

Kết quả khảo sát đặc điểm hình thái tại bảng 1 và hình 1 cho thấy, Mắc mật là cây gỗ nhỏ thường xanh, phân cành sớm, tán tròn đều hoặc hình trứng ngược (Hình 1A); vỏ thân màu nâu xám, chứa nhiều tuyến tiết tinh dầu. Lá kép lông chim, mọc so le; lá chét hình bầu dục thuôn, đầu nhọn, mép nguyên hoặc hơi lượn, hai mặt lá có nhiều đốm tuyến tinh dầu nhỏ, khi vò tỏa mùi thơm đặc trưng (Hình 1B).

Cây Mắc mật 15 năm tuổi có sự khác biệt rõ rệt về hình thái giữa các tỉnh và loại lập địa trồng: Cây trồng tại tỉnh Lạng Sơn sinh trưởng mạnh nhất với chiều cao trung bình 4,89 ± 0,13 m, đường kính thân 16,06 ± 0,70 cm, rộng tán 4,24 ± 0,20 m và cao tán 3,11 ± 0,15 m (Bảng 1). Cây có 15,41 ± 0,63 cành cấp 1, mỗi lá mang trung bình 13,71 ± 0,40 lá chét, lá chét dài 8,92 ± 0,42 cm, rộng 3,32 ± 0,27 cm; cây trồng ở tỉnh Cao Bằng, các chỉ tiêu hình thái ở mức trung bình với chiều cao 4,67 ± 0,09 m, đường kính thân 14,99 ± 1,02 cm và rộng tán 3,88 ± 0,18 m. Lá chét có kích thước 8,86 ± 0,26 cm × 3,27 ± 0,20 cm, phiến dày, gân nổi rõ; cây trồng tại tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ) có sinh trưởng thấp hơn (4,39 ± 0,15 m; 14,07 ± 0,56 cm), nhưng số cành cấp 1 cao (14,34 ± 0,80 cành) và tán cân đối (3,84 ± 0,20 m), cho thấy khả năng phân cành tốt dù điều kiện đất đai nghèo dinh dưỡng hơn. Lá tại đây nhỏ hơn (8,79 ± 0,46 cm × 3,22 ± 0,17 cm), phiến dày và màu xanh đậm, biểu hiện khả năng thích nghi với độ ẩm cao và địa hình phức tạp.

So sánh theo điều kiện lập địa, cây Mắc mật trồng trên đất núi đá vôi có chiều cao trung bình 4,65 ± 0,12 m, đường kính thân 15,04 ± 0,76 cm và rộng tán 3,99 ± 0,19 m, cao hơn rõ rệt so với cây trên đất feralit đồi (4,12 ± 0,15 m; 13,13 ± 0,57 cm; 3,50 ± 0,22 m). Tuy nhiên, cây trồng trên đất feralit đồi có số cành cấp 1 nhiều hơn (15,0 ± 1,0 cành) và tán lá phân bố dày hơn. Quan sát hình 1A, cây trên đất đá vôi (bên trái) có thân cao, dáng thẳng, tán

hẹp; trong khi cây trên đất feralit đồi (bên phải) thân thấp, phân cành nhiều, tán tròn rộng. Hình 1B cho thấy, lá trên đất đá vôi dày, xanh đậm và bóng, gân nổi rõ - dấu hiệu tăng tích lũy tinh dầu; còn lá trên đất feralit đồi mỏng, xanh sáng, phản ánh sinh trưởng sinh khối mạnh hơn.

Nhìn chung, đặc điểm hình thái của cây Mắc mật chịu ảnh hưởng đồng thời của yếu tố địa lý và lập địa trồng. Tỉnh Lạng Sơn có điều kiện thuận lợi nhất cho sinh trưởng tổng thể, trong khi đất đá vôi hình thành các đặc điểm lá và thân giúp tăng khả năng tích lũy tinh dầu. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Đỗ Kim Đồng (2010) [4] khi đều ghi nhận cây Mắc mật có tính dẻo sinh thái cao, sinh trưởng tốt trên cả đất feralit và đá vôi, song khác nhau về hướng phát triển: Đất feralit đồi thích hợp cho khai thác sinh khối, còn đất đá vôi thích hợp cho sản xuất tinh dầu và dược liệu.

3.1.2. Đặc điểm hình thái cơ quan sinh sản

Kết quả khảo sát cho thấy cơ quan sinh sản của cây Mắc mật mang những đặc trưng điển hình của loài. Cành mang hoa phát sinh từ nách lá hoặc đầu cành, thường mang nhiều chùm nụ nhỏ. Cụm hoa hình chùy hoặc chùm, trục cụm hoa mảnh, màu xanh nhạt hoặc hơi tía. Hoa nhỏ, lưỡng tính, có cuống ngắn; đài 5 răng nhỏ, cánh hoa 5, màu trắng kem đến vàng nhạt, tỏa mùi thơm nhẹ. Nhị 10, xếp hai vòng xen kẽ cánh hoa; bầu trên 3 ô, mỗi ô chứa 1 - 2 noãn; nhụy dài trung bình 3,2 mm, đầu nhụy nhỏ, nằm lõm trong hõm nón bầu. Quả mọng hình cầu hoặc gần cầu, khi non màu xanh nhạt, khi chín chuyển vàng cam hoặc vàng nâu. Vỏ quả mỏng, chứa nhiều tuyến tinh dầu nhỏ; thịt quả mềm, có mùi thơm đặc trưng. Hạt hình trứng hoặc bầu dục, vỏ cứng màu nâu nhạt, nội nhũ dày và phôi phát triển hoàn chỉnh (Hình 2). Một số đặc điểm cơ bản như số cánh hoa, số nhị và cấu trúc bầu nhụy ổn định, hầu như không biến đổi giữa các vùng sinh thái, phản ánh đặc trưng hình thái di truyền của loài; trong khi kích thước hoa, quả và hạt có biến động nhẹ theo điều kiện lập địa, kết quả cụ thể ở bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm hình thái cơ quan sinh sản của cây mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), Cao Bằng, Lạng Sơn

Tỉnh	Loại đất	Chiều dài cụm hoa (cm)	Đường kính hoa (mm)	Số cánh hoa (cái)	Số nhị (cái)	Chiều dài nhụy (mm)	Số ô bầu nhụy (ô)	Đường kính quả (mm)	Khối lượng quả (g)	Số hạt /quả	Chiều dài hạt (mm)	Chiều rộng hạt (mm)
Thái Nguyên	Đất feralit đồi	5,5 ± 0,2	6,0 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ±0,0	3,2 ± 0,1	3,0 ± 0,0	10,8 ± 0,3	3,10 ± 0,12	1,3 ± 0,1	5,1 ± 0,2	3,7 ± 0,2
	Đất núi đá vôi	6,2 ± 0,2	6,5 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0	3,3 ± 0,1	3,0 ± 0,0	11,3 ± 0,3	3,45 ± 0,15	1,5 ± 0,1	5,4 ± 0,2	3,8 ± 0,2
Cao Bằng	Đất feralit đồi	5,8 ± 0,2	6,2 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0	3,2 ± 0,1	3,0 ± 0,0	11,0 ± 0,3	3,25 ± 0,14	1,4 ± 0,1	5,3 ± 0,2	3,7 ± 0,2
	Đất núi đá vôi	6,3 ± 0,2	6,6 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0	3,3 ± 0,1	3,0 ± 0,0	11,5 ± 0,3	3,52 ± 0,13	1,5 ± 0,1	5,5 ± 0,2	3,8 ± 0,2
Lạng Sơn	Đất feralit đồi	6,0 ± 0,2	6,4 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0	3,2 ± 0,1	3,0 ± 0,0	11,3 ± 0,3	3,38 ± 0,12	1,4 ± 0,1	5,4 ± 0,2	3,8 ± 0,2
	Đất núi đá vôi	6,5 ± 0,2	6,7 ± 0,2	5,0 ± 0,0	10,0 ± 0,0	3,3 ± 0,1	3,0 ± 0,0	11,8 ± 0,3	3,65 ± 0,14	1,6 ± 0,1	5,5 ± 0,2	3,9 ± 0,2

Hình 2. Hoa, quả và hạt mắc mật

Kết quả ở bảng 2 và hình 2 cho thấy, cơ quan sinh sản của cây Mắc mật có sự khác biệt nhẹ về kích thước hoa, quả và hạt giữa các vùng sinh thái, trong khi các đặc điểm ổn định như số nhị (10), số cánh hoa (5) và số ô bầu nhụy (3) hầu như không thay đổi. Hoa ở Lạng Sơn và Cao Bằng có kích thước lớn hơn, cánh dày, màu vàng nhạt; trong khi ở Bắc Kạn hoa nhỏ, cánh mảnh, màu trắng sáng. Quả mọng vùng núi đá vôi có kích thước lớn (đường kính 11,5 ± 0,3 mm, khối lượng 3,4 - 3,6 g) và khối lượng cao hơn so với quả trồng trên đất feralit đồi (đường kính là 11,0 mm, khối lượng 3,1 - 3,3 g), phản ánh ảnh hưởng của điều kiện đất giàu canxi và cường độ ánh sáng cao đến quá trình phát triển và tích lũy vật chất trong quả.

Các đặc điểm ổn định về số nhị, số ô bầu và chiều dài nhụy phù hợp với mô tả của Flora of China (2008) [13], trong đó *Clausena indica* có 8 - 10 nhị, bầu 2 - 5 ô và nhụy ngắn 3 - 4 mm. Công bố của Đỗ Kim Đồng (2010) [4] cũng ghi nhận rằng Mắc mật có cấu trúc sinh sản ổn định, nhưng kích thước cơ quan (đặc biệt quả và hạt) có thể dao động theo sinh cảnh, phản ánh khả năng thích nghi linh hoạt với điều kiện lập địa. Sự tương đồng giữa kết quả nghiên cứu trong nước và các tài liệu quốc tế [13, 14, 15] cho thấy tính nhất quán cao trong mô tả hình thái và củng cố độ tin cậy của nhận định về sự ổn định di truyền của cơ quan sinh sản ở *Clausena indica*.

Vậy, cơ quan sinh sản của Mắc mật duy trì cấu trúc ổn định đặc trưng cho loài nhưng có khả năng điều chỉnh kích thước cơ quan theo điều kiện lập địa - biểu hiện tính dẻo hình thái giúp loài thích nghi linh hoạt với môi trường, tương đồng với các loài họ Rutaceae khác như *Micromelum minutum* và *Citrus microcarpa*.

3.2. Đặc điểm sinh trưởng và phát triển

** Sinh trưởng thân lá*

Kết quả theo dõi quá trình sinh trưởng của cây Mắc mật 15 năm tuổi tại ba tỉnh miền núi phía Bắc (Thái Nguyên, Cao Bằng và Lạng Sơn), trên hai loại đất điển hình (Đất feralit đồi và đất núi đá vôi) cho thấy loài này có chu kỳ sinh trưởng rõ rệt theo mùa và chịu ảnh hưởng đáng kể của điều kiện lập địa (Bảng 3).

Cây Mắc mật có ba đợt sinh trưởng lộc chính trong năm: Xuân, hè và thu. Lộc xuân xuất hiện cuối tháng 1 - đầu tháng 2 và kết thúc vào đầu tháng 3; lộc hè từ cuối tháng 4 đến đầu tháng 6; lộc thu từ đầu tháng 8 đến đầu tháng 9. Cây ở Lạng Sơn và Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ) ra lộc sớm hơn Cao Bằng khoảng 5 - 7 ngày, phản ánh ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm đầu vụ đến quá trình phát sinh chồi non.

Chiều dài và đường kính lộc tăng dần theo mùa, đạt cao nhất ở lộc thu (17,4 - 18,6 cm; 3,1 - 3,3 mm). Số lộc/cành cao nhất ở lộc xuân (14 - 15 lộc/cành), giảm dần ở hè (10 - 12 lộc) và thu (9 -10 lộc), trong khi số lá/lộc tăng dần từ 8 - 9 lá (Xuân) lên 12 - 13 lá (Thu). Mối quan hệ nghịch giữa số lộc và số lá/lộc phản ánh sự điều tiết năng lượng sinh trưởng: Vụ xuân ưu tiên phát triển chồi và phân cành, còn vụ hè và thu tập trung mở rộng diện tích lá và tích lũy sinh khối phục vụ giai đoạn sinh sản.

Bảng 3. Đặc điểm phát sinh cành lộc của cây mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), Cao Bằng, Lạng Sơn

Tỉnh	Loại đất	Đợt lộc	Chiều dài lộc (cm)	Đường kính lộc (mm)	Số lộc/cành	Số lá/lộc
Thái Nguyên	Đất feralit đồi	Xuân	15,88 ± 1,12	3,55 ± 0,21	14,95 ± 1,15	9,75 ± 0,50
		Hè	17,32 ± 0,18	4,02 ± 0,18	12,10 ± 0,31	11,18 ± 0,52
		Thu	16,53 ± 1,06	3,12 ± 0,05	10,75 ± 1,23	12,15 ± 0,81
	Đất núi đá vôi	Xuân	16,99 ± 1,12	3,80 ± 0,21	13,16 ± 1,15	10,75 ± 0,50
		Hè	18,53 ± 0,18	4,30 ± 0,18	10,65 ± 0,31	12,18 ± 0,52
		Thu	17,69 ± 1,06	3,34 ± 0,05	9,46 ± 1,23	13,15 ± 0,81
Cao Bằng	Đất feralit đồi	Xuân	15,56 ± 0,22	2,75 ± 0,16	14,22 ± 0,51	8,55 ± 0,82
		Hè	16,12 ± 0,13	2,95 ± 0,05	12,35 ± 1,42	10,15 ± 0,81
		Thu	17,42 ± 0,31	3,12 ± 0,08	10,55 ± 1,30	12,10 ± 0,95
	Đất núi đá vôi	Xuân	16,65 ± 0,22	2,94 ± 0,16	12,51 ± 0,51	9,55 ± 0,82
		Hè	17,25 ± 0,13	3,16 ± 0,05	10,87 ± 1,42	11,15 ± 0,81
		Thu	18,64 ± 0,31	3,34 ± 0,08	9,28 ± 1,30	13,10 ± 0,95
Lạng Sơn	Đất feralit đồi	Xuân	15,62 ± 0,20	2,71 ± 0,06	14,40 ± 0,50	8,65 ± 0,88
		Hè	16,23 ± 0,30	2,97 ± 0,06	12,50 ± 1,40	10,05 ± 0,85
		Thu	17,43 ± 0,30	3,10 ± 0,05	10,25 ± 1,31	12,15 ± 0,96
	Đất núi đá vôi	Xuân	16,71 ± 0,20	2,90 ± 0,06	12,67 ± 0,50	9,65 ± 0,88
		Hè	17,37 ± 0,30	3,18 ± 0,06	11,00 ± 1,40	11,05 ± 0,85
		Thu	18,65 ± 0,30	3,32 ± 0,05	9,02 ± 1,31	13,15 ± 0,96

So sánh theo loại đất cho thấy cây trồng trên đất núi đá vôi có chiều dài và đường kính lộc cao hơn trung bình 6 - 10% so với cây trên đất feralit đồi, nhưng số lộc/cành giảm khoảng 10 - 15%, trong khi số lá/lộc cao hơn trung bình 1 - 1,5 lá. Điều này chứng tỏ cây trên đất đá vôi có xu hướng phát triển mạnh cơ quan đồng hóa và mô cơ giới, còn cây trên đất feralit đồi ưu tiên phân cành và phát triển tán, phản ánh chiến lược phân bố năng lượng sinh trưởng khác nhau giữa hai điều kiện đất.

Kết quả này tương đồng với nhận định của Đỗ Kim Đồng (2010) [4], khi cho rằng cây Mắc mật có khả năng sinh trưởng quanh năm nhưng tốc độ phát triển thân lá phụ thuộc rõ vào loại đất và độ cao sinh thái. Kết quả cũng phù hợp với xu hướng ở loài *Clausena lansium*, có 3 - 4 đợt lộc/năm trong điều kiện nhiệt đới ẩm và thể hiện biến động hình thái theo lập địa [15].

** Ra hoa, đậu quả và phát triển quả*

Bảng 5. Đặc điểm ra hoa, đậu quả của cây mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), Cao Bằng, Lạng Sơn

Tỉnh	Loại đất	Thời gian ra hoa	Số hoa/cây	Tỷ lệ đậu quả (%)	Đường kính quả (mm)	Khối lượng quả (g)
Thái Nguyên	Đất feralit đồi	24/3 - 12/4	35,776 ± 2,815	2,41 ± 0,18	11,0 ± 0,3	3,2 ± 0,1
	Đất núi đá vôi	26/3 - 13/4	36,489 ± 2,881	2,51 ± 0,15	11,5 ± 0,3	3,5 ± 0,1
Cao Bằng	Đất feralit đồi	25/3 - 10/4	36,000 ± 2,800	2,40 ± 0,17	10,8 ± 0,3	3,1 ± 0,1
	Đất núi đá vôi	28/3 - 12/4	36,489 ± 2,881	2,51 ± 0,15	11,6 ± 0,3	3,6 ± 0,1
Lạng Sơn	Đất feralit đồi	21/3 - 10/4	38,776 ± 2,845	2,65 ± 0,14	11,3 ± 0,3	3,3 ± 0,1
	Đất núi đá vôi	23/3 -12/4	38,775 ± 2,820	2,60 ± 0,13	11,8 ± 0,3	3,5 ± 0,1

Cây Mắc mật tại ba tỉnh nghiên cứu ra hoa tập trung từ cuối tháng 3 đến đầu tháng 6 (Bảng 4). Thời gian ra hoa và kết thúc ở Lạng Sơn sớm hơn Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ) và Cao Bằng khoảng 5 ngày, tương ứng với điều kiện nhiệt ẩm cao hơn. Số hoa trung bình đạt 35.000 - 39.000 hoa/cây, cao nhất ở Lạng Sơn (38.776 ± 2.845 hoa), thấp hơn ở Thái Nguyên (35.776 ± 2.815 hoa). Tỷ lệ đậu quả trung bình 2,4 - 2,6%, cao nhất ở Lạng Sơn (2,65%), tiếp đến Cao Bằng (2,51%) và Thái Nguyên (2,41%).

Hiện tượng rụng quả diễn ra hai giai đoạn: (1) sau khi hoa nở 25 - 30 ngày, quả non rụng cả cuống; (2) khi quả đạt kích thước 0,3 - 0,5 cm, quả rụng để lại cuống. Đây là cơ chế sinh lý phổ biến của cây lâu năm, giúp cân bằng sinh sản và tối ưu khả năng nuôi dưỡng quả còn lại.

Cây trồng trên đất núi đá vôi ra hoa muộn hơn 3 - 5 ngày nhưng cho quả lớn hơn và khối lượng cao hơn (đường kính 11,5 - 11,8 mm; 3,4 - 3,6 g/quả) so với cây trên đất feralit đồi (10,8 - 11,3 mm; 3,1 - 3,3 g/quả). Sự khác biệt này có thể liên quan đến đặc tính giàu Ca^{2+}, thoáng khí và ổn định nhiệt của đất đá vôi, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phân hóa hoa và tích lũy vật chất trong quả.

Kết quả phù hợp với mô tả trong Flora of China (2008) [13], trong đó Clausena indica được ghi nhận ra hoa hàng năm, quả mọng chín vào mùa mưa và tỷ lệ đậu thấp. Nghiên cứu của Trần Huy Thái và cs (2014) [14] và Nguyễn Văn Quan và cs (2019) [15] cũng chỉ ra rằng các quần thể Mắc mật khác nhau tại Việt Nam có biến dị về hình thái và tích lũy tinh dầu, phản ánh sự điều chỉnh sinh lý thích nghi với môi trường sinh thái. Những kết quả này phù hợp với xu hướng ở loài *Citrus microcarpa*, trong đó biến động kích thước quả và năng suất tương quan chặt với cường độ ánh sáng và hàm lượng khoáng đất [15].

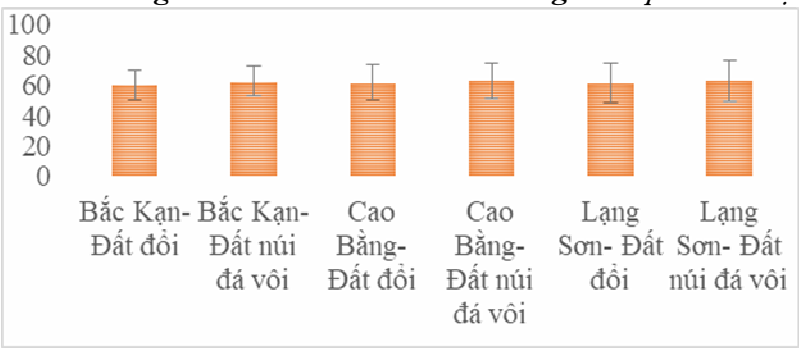
Như vậy, cây Mắc mật thể hiện chu kỳ sinh trưởng - phát triển ổn định và tính dẻo sinh thái cao, với ba đợt lộc và một chu kỳ hoa - quả mỗi năm. Đất feralit đồi: Ưu thế về phân cành, sinh khối lớn → thích hợp khai thác lá - thân. Đất núi đá vôi: Ưu thế về kích thước lộc, độ dày lá, năng suất và chất lượng quả → phù hợp khai thác quả và tinh dầu. Sự khác biệt này cho thấy sự điều chỉnh linh hoạt giữa sinh trưởng sinh dưỡng và sinh sản, giúp loài thích nghi tốt với điều kiện khí hậu và địa hình

miền núi phía Bắc. Kết quả nghiên cứu không chỉ củng cố quan sát của quan sát của Đỗ Kim Đồng (2010) [4] , Trần Huy Thái và cs (2014) [14] và Nguyễn Văn Quan và cs (2019) [15] mà còn làm rõ hơn mối liên hệ giữa đặc điểm hình thái, sinh trưởng và năng suất sinh học. Kết quả là cơ sở khoa học cho quy hoạch vùng trồng và phát triển cây Mắc mật theo hướng hàng hóa đặc sản, kết hợp bảo tồn và khai thác bền vững.

3.3. Đặc điểm năng suất và chất lượng mắc mật

Kết quả nghiên cứu năng suất và chất lượng của cây Mắc mật 15 năm tuổi tại ba tỉnh miền núi phía Bắc (Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn) cho thấy loài này có sự khác biệt đáng kể giữa các vùng và hai loại đất trồng (đất feralit đồi và đất núi đá vôi).

** Năng suất quả Mắc mật*



Hình 3. Năng suất quả trung bình của cây Mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở tỉnh Thái Nguyên (Bắc Kạn cũ), Cao Bằng, Lạng Sơn

Năng suất quả của cây Mắc mật (15 năm tuổi) có sự khác biệt rõ theo vùng và loại đất (Hình 3). Năng suất lý thuyết dao động 60,4 - 63,2 kg/cây; cao nhất tại tỉnh Lạng Sơn (63,1 kg/cây), tiếp đến tỉnh Cao Bằng (63,2 kg/cây) và tỉnh Thái Nguyên (60,4 kg/cây). Cây trồng trên đất núi đá vôi đạt năng suất cao hơn trung bình 10 - 12% so với đất thịt. Sự khác biệt này phản ánh ảnh hưởng của tính chất lý - hóa đất (pH trung tính, giàu Ca, Mg, tầng rễ thoáng khí) đến quá trình ra hoa, đậu quả và tích lũy vật chất trong quả. Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu của Đỗ Kim Đồng (2010) [4] về ảnh hưởng lập địa đến năng suất cây họ Rutaceae.

** Chất lượng lá và quả*

Kết quả phân tích 10 chỉ tiêu hóa học đặc trưng của lá và quả cây Mắc mật (*Clausena indica*) 15 năm tuổi tại ba tỉnh miền núi phía Bắc (Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn) trên hai loại đất (đất thịt và đất núi đá vôi) được trình bày tại bảng 5a và 5b.

Bảng 5a. Thành phần hóa học của lá Mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở các tỉnh Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn

Chỉ tiêu đặc trưng	Đơn vị	Thái Nguyên - Đất thịt	Thái Nguyên - Đá vôi	Cao Bằng - Đất thịt	Cao Bằng - Đá vôi	Lạng Sơn - Đất thịt	Lạng Sơn - Đá vôi
Ca	%	3,12	3,30	3,18	3,37	3,25	3,45
K	%	0,34	0,36	0,35	0,37	0,36	0,38
Protein	% (dry)	8,65	9,17	8,82	9,34	9,01	9,56
Đường tổng số	% (dry)	19,40	20,56	19,79	20,97	20,18	21,38
Flavonoid	mg QE/g (dry)	10,54	11,17	10,75	11,39	10,97	11,63
Polyphenol	mg GAE/g (dry)	12,36	13,10	12,61	13,36	12,87	13,63
Tinh dầu	% (dry)	0,64	0,68	0,67	0,71	0,70	0,75

Vitamin C	mg/100 g (fresh)	166,50	176,60	169,80	180,20	173,10	184,20
β -caroten	mg/100 g (fresh)	1,20	1,27	1,22	1,29	1,25	1,32
Tổng axit amin (Leu + Lys + Glu)	mg/100 g (fresh)	250,00	265,00	256,00	272,00	262,00	278,00

Bảng 5b. Thành phần hóa học của quả Mắc mật sinh trưởng trên hai loại đất ở các tỉnh Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn

Chỉ tiêu đặc trưng	Đơn vị	Thái Nguyên - Đất thịt	Thái Nguyên - Đá vôi	Cao Bằng - Đất thịt	Cao Bằng - Đá vôi	Lạng Sơn - Đất thịt	Lạng Sơn - Đá vôi
Ca	%	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,14
K	%	0,31	0,33	0,32	0,34	0,33	0,35
Protein	% (dry)	2,60	2,76	2,65	2,81	2,70	2,86
Đường tổng số	% (dry)	14,50	15,37	14,79	15,68	15,09	16,00
Flavonoid	mg QE/g (dry)	2,14	2,27	2,18	2,32	2,22	2,36
Polyphenol	mg GAE/g (dry)	2,70	2,86	2,75	2,91	2,81	2,97
Tinh dầu	% (dry)	0,45	0,48	0,47	0,50	0,49	0,53
Vitamin C	mg/100g (fresh)	157,80	167,30	161,00	170,60	164,20	174,00
β -caroten	mg/100g (fresh)	0,80	0,85	0,82	0,87	0,84	0,89
Tổng axit amin (Leu + Lys + Glu)	mg/100g (fresh)	100,00	106,00	102,00	108,00	104,00	110,00

Kết quả phân tích 10 chỉ tiêu hóa học đặc trưng của lá và quả *Clausena indica* cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa hai loại đất và giữa các tỉnh (Bảng 5a - 5b). Ở lá, hàm lượng Ca dao động 3,12 - 3,45%, K 0,34 - 0,38%, protein 8,65 - 9,56%, đường tổng số 19,4 - 21,4%, flavonoid 10,5 - 11,6 mg QE/g, polyphenol 12,3 - 13,6 mg GAE/g và tinh dầu 0,64 - 0,75%, Vitamin C và β -caroten đạt tương ứng 166 - 184 mg/100 g và 1,2 - 1,3 mg/100 g, tổng 3 axit amin chủ đạo (Leucine, Lysine, Glutamic axit) 250 - 278 mg/100 g. Ở quả, các chỉ tiêu này thấp hơn: Ca 0,12 - 0,14%, K 0,31 - 0,35%, protein 2,60 - 2,86%, đường tổng số 14,5 - 16,0%, polyphenol 2,70 - 2,97 mg GAE/g, tinh dầu 0,45 - 0,53% và vitamin C 158 - 174 mg/100 g. Tất cả thể hiện xu hướng tăng dần từ tỉnh Thái Nguyên, Cao Bằng, Lạng Sơn và cao hơn rõ rệt ở đất núi đá vôi so với đất thịt.

Sự gia tăng hàm lượng Ca và K trên đất núi đá vôi phản ánh vai trò của lập địa trong hấp thu khoáng và điều hòa trao đổi chất. Đất đá vôi giàu Ca^{2+}, thoáng khí và pH kiềm nhẹ, tạo điều kiện thuận lợi cho sinh tổng hợp hợp chất thứ cấp, Trong khi các hợp chất sơ cấp như protein và đường tổng số khá ổn định, nhóm thứ cấp (flavonoid, polyphenol, tinh dầu) tăng rõ rệt 8 - 12%, cho thấy hoạt động mạnh của các con đường phenylpropanoid và terpenoid. Sự đồng biến giữa polyphenol và tinh dầu khẳng định mối liên hệ sinh lý giữa hai con đường này [14, 15]. Đồng thời, hàm lượng vitamin C, β -caroten và axit amin cao

hơn ở đất đá vôi phản ánh cường độ quang hợp và hệ thống chống oxy hóa mạnh hơn, phù hợp với kết quả của Trần Huy Thái và cs (2014) [14].

Tổng hợp cho thấy cây Mắc mật có khả năng điều chỉnh sinh lý - sinh hóa linh hoạt, giúp duy trì cân bằng trao đổi chất và tăng tích lũy hợp chất có hoạt tính sinh học theo điều kiện sinh thái. Đất núi đá vôi thể hiện ưu thế về tích lũy hợp chất thứ cấp và tinh dầu - phù hợp cho phát triển vùng nguyên liệu quả, tinh dầu và dược liệu; trong khi đất thịt thích hợp cho mục tiêu sinh khối lá - thân. Kết quả này củng cố cơ sở khoa học cho việc chọn vùng trồng và định hướng phát triển cây Mắc mật theo hướng dược, thực phẩm chức năng tại miền núi phía Bắc Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Cây Mắc mật (*Clausena indica* (Dalz.) Oliv.) tại các tỉnh miền núi phía Bắc thể hiện đặc trưng hình thái ổn định của loài, trong khi một số chỉ tiêu sinh dưỡng và sinh sản biến động nhẹ theo lập địa. Cây có ba đợt lộc chính (Xuân, hè, thu), sinh trưởng thân lá và kích thước lộc tốt hơn trên đất núi đá vôi. Năng suất quả và các chỉ tiêu chất lượng (Ca, K, đường tổng số, polyphenol, flavonoid, tinh dầu, vitamin C, β-caroten) cao hơn rõ rệt trên đất núi đá vôi so với đất feralit đồi, phản ánh khả năng hấp thu khoáng và tổng hợp hợp chất thứ cấp tăng cường trong điều kiện lập địa này. Kết quả khẳng định tính dẻo sinh lý - sinh hóa cao của loài và cung cấp cơ sở khoa học cho định hướng phát triển cây Mắc mật theo hướng dược, thực phẩm chức năng tại miền núi phía Bắc Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ, các cơ quan, cá nhân đã tham gia thực hiện đề tài "Khai thác và phát triển nguồn gen cây Mắc mật (Clausena indica Daizell (Oliv.) tại khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam", mã số: NVQG-2023/ĐT.10

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam.* Nxb Y học, Hà Nội.

2. Anil John S., Joseph J., George M., Mathew J. (2011). Chemical constituents and biological activities of *Clausena* species. *Phytochemistry Reviews*, 10(1): 1 - 24. DOI: 10.1007/s11101-010-9182-2.

3. Quan X., Zhang H., Wang H., Liu J. (2019). Flavonoids and coumarins from *Clausena* species: Chemistry and biological activities. *Natural Product Research*, 33(3): 345 - 358. DOI: 10.1080/14786419.2018.1460779.

4. Đỗ Kim Đồng. (2010). Nghiên cứu đặc điểm sinh thái, sinh vật học và kỹ thuật tạo cây con phát triển trồng cây Mắc mật (*Clausena excavata* Burm. L) tại Lạng Sơn. Luận văn thạc sĩ Khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên

5. Wang R., Zhang Y., Li F., Zhang L. (2021). LC-Q-Orbitrap-MS/MS characterization, antioxidant activity, and α -glucosidase-inhibiting activity with in silico analysis of extract from *Clausena indica* fruit pericarps. *Frontiers in Nutrition*, 8: 727087. DOI: 10.3389/fnut.2021.727087.

6. Nông Ích Thương (2007). Nghiên cứu đặc điểm thực vật, thành phần hóa học và tác dụng lợi mật, bảo vệ gan, giảm đau của một số cao chiết từ lá và quả mắc mật thu hái tại huyện Hòa An. Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh Cao Bằng

7. Welz B., Sperling M. (1999). *Atomic Absorption Spectrometry* (3rd ed.). Wiley-VCH, Germany.

8. AOAC (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17th ed.). AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA.

9. Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A., Smith F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28(3): 350 - 356.

10. Chang C., Yang M., Wen H., Chern J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3): 178 - 182.

11. 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.

12. European Pharmacopoeia (2017). *Essential oils: Determination of volatile oil content by distillation* (9th ed.). Council of Europe, Strasbourg, France.

13. Flora of China Editorial Committee (2008). *Clausena indica* (Dalz.) Oliv. In: *Flora of China*, Vol. 11: 51-52. Science Press (Beijing) & Missouri Botanical Garden Press (St. Louis).

14. Thai T. H., Trinh T.T., Nguyen T.M., Phan V.C., Vu T.H. (2014). Chemical composition of essential oils from Vietnamese *Clausena indica. Natural Product Communications*, 9(1): 33 - 36.

15. Quan P. T., Dang N. H., Do T. H., Bui L. M., Nguyen T. T., Tran M. H. (2019). Bio-guided isolation of prospective bioactive constituents from *Clausena indica* roots. *Journal of Ethnopharmacology*, 244: 112 -118.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Clausena indica* (Dalz.) Oliv. IN SELECTED NORTHERN MOUNTAINOUS PROVINCES OF VIETNAM

Nguyen Van Hong[1, 2], Dang Ngoc Hung[1], Tran Dinh Ha[1], Ngo Xuan Binh[1], Nguyen The Cuong[2], Tran Minh Quan[2], Hoang Hung[3], Nguyen Trinh Hoang Anh[4]

[1] *University of Agriculture and Forestry - Thai Nguyen University*

[2] *Institute of Life Sciences, Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University, Vietnam*

[3] *Thai Nguyen University*

[4] *Ministry of Science and Technology*

Abstract

This study evaluated the biological characteristics of 15-year-old *Clausena indica* (Dalz.) Oliv. grown in three Northern mountainous provinces of Vietnam (Thai Nguyen, Cao Bang and Lang Son) on two representative soil types (ferralitic hill soil and limestone soil). Morphologically, the species is a small evergreen tree with pinnate leaves bearing numerous oil glands; flowers are small, bisexual, with five sepals, five petals, ten stamens, a superior ovary with three locules, and a style 3.2 - 3.3 mm long; fruits are spherical berries (10.8 - 11.8 mm in diameter) with thin pericarps densely covered with oil glands; seeds are ovoid. The size of flowers and fruits varied slightly among sites, whereas the structural characteristics remained stable across regions. In growth performance, trees produced three major shoot flushes (spring, summer and autumn), showing more vigorous growth on limestone soils. Quality indicators, including Ca, K, protein, total sugars, polyphenols, flavonoids, essential oil, vitamin C, and β -carotene, were significantly higher on limestone soils, indicating enhanced mineral uptake and secondary-metabolite biosynthesis under these ecological conditions. The results confirm the species' high physiological and biochemical plasticity and provide a scientific basis for developing raw-material zones for essential-oil, medicinal, and functional-food production derived from its leaves and fruits in the northern mountainous region of Vietnam.

Keywords: *Clausena indica, morphological characteristics, limestone mountain soil, essential oil, polyphenols.*

Ngày nhận bài: 8/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 5/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 18/9/2025

Ngày duyệt đăng: 15/11/2025

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT NUÔI CẤY MÔ TẾ BÀO TRONG NHÂN GIỐNG CHUỐI PHẤN VÀNG (*Musa x paradisiaca var.*)

Nguyễn Hồng Ngọc[1], Nguyễn Văn Huân[1], Ninh Khắc Bẩy[1,*], Phan Thị Lan Anh[1]

[1]*Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển công nghệ cao,*

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

* *Email: ninhbaygreen@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào trong nhân giống chuối Phấn vàng - đặc sản của tỉnh Phú Thọ, gồm: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ $Ca(ClO)_2$ và thời gian xử lý đến hiệu quả khử trùng mẫu; ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng tạo chồi của mẫu cấy; ảnh hưởng của nồng độ BAP và IBA đến hiệu quả nhân nhanh trong nuôi cấy và ảnh hưởng của than hoạt tính đến sự hình thành rễ của chồi nhân. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Kết quả thu được như sau: $Ca(ClO)_2$ cho hiệu quả khử trùng tốt nhất ở nồng độ 4%, trong 15 phút với tỷ lệ mẫu sống, sạch nấm khuẩn là 71,4%. BAP cho hiệu quả tạo chồi và chất lượng chồi cao nhất ở nồng độ 5,0 mg/l; tổ hợp BAP 5,0 mg/l và IBA 2,0 mg/l cho hiệu quả nhân nhanh tối ưu với hệ số nhân đạt 5,2; chiều cao chồi đạt 5,4 cm và số lá/chồi trung bình là 4,1. Công thức tối ưu cho môi trường ra rễ là MS + 1,0 mg/l IBA + 1,0 - 1,5 g/l than hoạt tính.

Từ khóa: *Chuối phấn vàng, Musa x paradisiaca var., nhân giống, nuôi cấy mô.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối Phấn vàng (*Musa x paradisiaca var.*) là giống chuối đặc sản của tỉnh Phú Thọ, có chất lượng tốt, quả to, cong, chuối chín có vỏ mỏng, màu vàng sáng đẹp, thịt quả chắc, ăn ngọt và có mùi thơm đặc trưng [1].

Hiện nay, chuối Phấn vàng chủ yếu được trồng ở xã Văn Miếu, tỉnh Phú Thọ với khoảng trên 84 ha, sản lượng khoảng 1.000 tấn mỗi năm [2]. Nhờ chất lượng vượt trội, chuối Phấn Vàng đang dần trở thành sản phẩm nông sản có giá trị kinh tế cao và được tập trung phát triển tại địa phương. Tuy nhiên việc mở rộng diện tích chuối Phấn vàng đang gặp nhiều khó khăn do sự xuất hiện của dịch bệnh gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất và chất lượng chuối Phấn vàng. Theo kết quả khảo sát thực tế tại địa phương của Học viện Nông nghiệp Việt Nam, bệnh xuất hiện trên cây chuối Phấn vàng là bệnh vàng lá Panama, bệnh do nấm *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* (Foc) gây ra, phá hủy hệ thống mạch dẫn nước và dinh dưỡng của cây, khiến cây vàng lá, héo rũ và chết. Bệnh lây lan nhanh qua đất, nước, cây giống và dụng cụ canh tác. Do vậy việc đảm bảo nguồn cung cấp cây giống sạch là một trong những biện pháp quan trọng nhằm hạn chế sự lây lan và phát triển của bệnh. Cũng như các giống chuối khác, chuối Phấn vàng là cây tam bội, nguyên liệu sử dụng để nhân giống là thân hành và chồi bên nên hệ số nhân giống không cao, cây con thường không sạch bệnh. Việc chuyển từ các phương pháp nhân giống truyền thống sang phương pháp nhân giống bằng kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào sẽ khắc phục được nhược điểm này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chồi chuối Phấn vàng có chiều cao từ 0,7 - 1 m, đường kính thân gần củ từ 15 - 20 cm sinh trưởng và phát triển tốt, không bị sâu bệnh, được thu thập tại địa bàn xã Văn Miếu, tỉnh Phú Thọ sử dụng làm vật liệu thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp khử trùng

+ Khử trùng thô: Tiến hành ở ngoài phòng cấy, chồi chuối con được tiến hành xử lý sơ bộ, cắt bỏ ngọn, rễ, tách bẹ giữ lại phần lõi có chiều dài 5 - 7 cm rồi đem rửa sạch bằng xà phòng loãng dưới vòi nước chảy.

+ Khử trùng tinh: Phần mẫu đã được khử trùng thô được đưa vào tủ cấy vô trùng tiếp tục tách bẹ để lấy đỉnh sinh trưởng kích thước 1,0 - 1,5 cm. Đỉnh sinh trưởng được tiến hành khử trùng bằng $Ca(ClO)_2$ (thêm vài giọt Tween 20) ở các nồng độ và thời gian xử lý khác nhau. Tráng lại bằng nước cất vô trùng, cắt bỏ phần thâm đen do nhiễm chất khử trùng và đưa vào môi trường khởi động.

Môi trường khởi động là môi trường MS + 100 ml nước dừa.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Theo Suman (2017), sự thành công của nuôi cấy mô chuối phụ thuộc vào lựa chọn môi trường nuôi cấy, thành phần dinh dưỡng và nồng độ khoáng chất [3]. Nhiều nghiên cứu nuôi cấy mô tế bào chuối đã được tiến hành trên các môi trường Murashiage và Skoog (MS), Schenk và Hildebrant (SH), Linsmaier và Skoog (LS), N6, B5…[4]. Trong đó, môi trường MS bổ sung các chất điều hòa sinh trưởng được sử dụng phổ biến nhất [5]. Do vậy, trong nghiên cứu này, đã sử dụng môi trường [MS + 30 g/l saccaroza + 5 g/l agar] là môi trường nuôi cấy cơ bản cho các thí nghiệm. Bình nuôi là bình trụ thủy tinh thể tích 250 ml, chứa 40 ml môi trường nuôi cấy đã được điều chỉnh pH về 5,8 ± 0,1 và được hấp khử trùng ở 12°C trong 20 phút.

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của nồng độ $Ca(ClO)_2$ và thời gian xử lý đến hiệu quả khử trùng mẫu.

Thí nghiệm 2 yếu tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Trong đó, yếu tố thứ 1 là nồng độ $Ca(ClO)_2$: 4% và 5%; yếu tố thứ 2 là thời gian xử lý với 5, 10, 15 phút.

Kết quả ghi lại sau 4 tuần nuôi cấy theo các chỉ tiêu: Tỷ lệ mẫu chết, tỷ lệ mẫu nhiễm và tỷ lệ mẫu sống. Trong đó, mẫu chết là các mẫu bị thâm đen, hoại tử. Mẫu nhiễm là những mẫu quan sát thấy môi trường nuôi cấy chuyển sang đục, có sự xuất hiện của khuẩn lạc, sợi nấm. Mẫu sống là những mẫu còn lại.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng tạo chồi của mẫu cấy.

Thí nghiệm 1 yếu tố, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Các mẫu sạch bệnh, không nhiễm nấm, khuẩn được chuyển từ môi trường khởi động sang môi trường tạo chồi [MS + 30 g/l saccaroza + 5 g/l agar] có bổ sung BAP với các nồng độ khác nhau. Theo Banerjee (1985), trong nuôi cấy mô tế bào chuối, BAP thường được dùng ở nồng độ 0,1 - 20 mg/l [6]. Tuy nhiên, ở giai đoạn tạo chồi và nhân chồi, nồng độ BAP thường sử dụng là 1 - 5 mg/l [7 - 10]. Trong nghiên cứu này, đã sử dụng 5 mức nồng độ BAP lần lượt là 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 và 5,0 mg/l, công thức đối chứng không bổ sung BAP.

Kết quả ghi lại sau 6 tuần nuôi cấy theo các chỉ tiêu: Hệ số nhân chồi, chiều cao chồi, chất lượng chồi.

Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của nồng độ BAP và IBA đến hiệu quả nhân nhanh trong nuôi cấy.

Thí nghiệm 1 yếu tố, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Các chồi sạch bệnh, không nhiễm nấm, khuẩn được bỏ ngọn, tách chồi và cấy vào môi trường nhân nhanh [MS + 30 g/l saccaroza + 5 g/l agar + BAP] có bổ sung IBA với các nồng độ khác nhau (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mg/l). Đây là khoảng nồng độ IBA thường được bổ sung vào môi trường nuôi cấy trong nghiên cứu vi nhân chuối [11, 12].

Nồng độ BAP bổ sung là nồng độ BAP tối ưu trong thí nghiệm 2.

Kết quả ghi lại sau 6 tuần nuôi cấy theo các chỉ tiêu: Hệ số nhân chồi, chiều cao chồi và số lá/chồi.

Thí nghiệm 4: Ảnh hưởng của than hoạt tính đến sự hình thành rễ của chồi nhân.

Thí nghiệm 1 yếu tố, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Các chồi có chiều cao từ 4 - 6 cm, sinh trưởng và phát triển bình

thường được cấy vào môi trường ra rễ [MS + 30 g/l saccaroza + 5 g/l agar + 1 mg/l IBA] có bổ sung than hoạt tính (Activated Charcoal - AC) với các nồng độ khác nhau. Theo Hamide Gubbuk và Mustafa Pekmezci (2006), Emi Yunidaa và cs (2021), ở giai đoạn ra rễ than hoạt tính có thể được bổ sung vào môi trường ở nồng độ 0 - 2 g/l tùy giống chuối [13 - 14]. Trong nghiên cứu này, đã sử dụng 5 mức nồng độ than goạt tính lần lượt là 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 g/l. Công thức đối chứng không bổ sung than hoạt tính.

Kết quả ghi lại sau 4 tuần nuôi cấy theo các chỉ tiêu: Tỷ lệ chồi ra rễ, số rễ/chồi và chiều dài rễ.

2.2.3. Điều kiện nuôi cấy

Sau khi cấy, mẫu cấy được nuôi trong điều kiện 25 ± 2°C, độ ẩm < 60%, cường độ ánh sáng 2.000 lux, thời gian chiếu sáng 8 giờ/ngày.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Phân tích LSD được thực hiện với phần mềm Statgraphic 15 với $p < 0,05$. Phân hạng bằng trắc nghiệm Ducan's Multiple Range Test.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của $Ca(ClO)_2$ đến hiệu quả khử trùng mẫu

Trong nuôi cấy mô tế bào, giai đoạn khử trùng mẫu đóng vai trò quan trọng, tạo nguồn nguyên liệu cho giai đoạn tạo chồi sau đó. Các hóa chất sử dụng trong giai đoạn khử trùng mẫu vô cùng đa dạng như $Ca(ClO)_2$, NaClO, Nước bromine, Oxy già, $HgCl_2$,... Trong đó, $Ca(ClO)_2$ được đánh giá là hóa chất có hiệu quả khử trùng cao, ít gây nhiễm độc mẫu. Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của $Ca(ClO)_2$ ở các nồng độ và thời gian xử lý khác nhau đến hiệu quả khử trùng mẫu, kết quả cho thấy: Từ ngày thứ 3 sau khi cấy, ở các công thức có thời gian xử lý ngắn (5 phút) đã có thể quan sát thấy sự xuất hiện của khuẩn lạc trong môi trường nuôi cấy, điều này cho thấy mẫu cấy không được khử trùng hoàn toàn và còn nhiễm khuẩn. Sau 5 ngày, quan sát thấy một số mẫu có sự hóa nâu, chủ yếu ở công thức thí nghiệm sử dụng $Ca(ClO)_2$ 5% trong 10 và 15 phút. Sau 7 ngày, phát hiện sự xuất hiện của sợi tơ nấm trong môi trường nuôi cấy tại một số công thức và sau 15 ngày nhận thấy đã có sự xuất hiện mấu chết. Kết quả tổng hợp sau 4 tuần nuôi cấy được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của $Ca(ClO)_2$ đến hiệu quả khử trùng mẫu

Thời gian (phút) \ Chỉ tiêu		Tỷ lệ mẫu chết (%)	Tỷ lệ mẫu nhiễm (%)	Tỷ lệ mẫu sống (%)
$Ca(ClO)_2$ 4%	5	0	100	0
	10	14,2	42,9	42,9
	15	14,3	14,3	71,4
$Ca(ClO)_2$ 5%	5	14,3	71,4	14,3
	10	42,8	28,6	28,6
	15	57,1	14,3	28,6

Bảng 1 cho thấy: Ở nồng độ 4%, thời gian xử lý 5 phút, $Ca(ClO)_2$ hoàn toàn không có khả năng khử nấm, khuẩn, tỷ lệ mẫu nhiễm là 100%. Khi tăng thời gian xử lý lên 10 phút, tỷ lệ mẫu nhiễm giảm mạnh còn 42,9% nhưng tỷ lệ mẫu chết tăng lên 14,2%. Tiếp tục tăng thời gian xử lý của $Ca(ClO)_2$ 4% lên 15 phút, tỷ lệ mẫu nhiễm giảm còn 14,3%, tỷ lệ mẫu chết tăng nhẹ lên 14,3%.

Ở nồng độ $Ca(ClO)_2$ 5%, thời gian xử lý 5 phút, tỷ lệ mẫu nhiễm vẫn ở mức cao, 71,4%; tỷ lệ mẫu chết thấp, 14,3%. Khi tăng thời gian xử lý lên 10 phút, tỷ lệ mẫu nhiễm giảm mạnh còn 28,6%, đồng thời tỷ lệ mẫu chết tăng lên 42,8%. Tiếp tục tăng thời gian xử lý lên 15 phút, tỷ lệ mẫu nhiễm giảm còn 14,3%, tương đương với công thức sử dụng $Ca(ClO)_2$ 4% trong 15 phút, nhưng tỷ lệ mẫu chết lại ở mức cao, 57,1%.

Điều này được giải thích, là do khi pha loãng $Ca(ClO)_2$ trong nước sẽ dẫn đến sự hình thành HClO, chất này có khả năng diệt nấm, khuẩn ngay

cả ở nồng độ thấp [15]. Nồng độ HClO tạo ra tỷ lệ thuận với nồng độ $Ca(ClO)_2$, do vậy khi tăng nồng độ $Ca(ClO)_2$ nồng độ HClO cũng tăng từ đó tăng hiệu quả khử nấm, khuẩn, giảm tỷ lệ mẫu nhiễm. Tuy nhiên, nếu thời gian xử lý lâu sẽ gây độc tế bào làm tăng tỷ lệ mẫu chết.

Như vậy, đối với mẫu đỉnh sinh trưởng chuối Phấn vàng, $Ca(ClO)_2$ cho hiệu quả khử trùng tốt nhất ở nồng độ 4% trong thời gian 15 phút với tỷ lệ mẫu sống, sạch bệnh đạt 71,4%. Tỷ lệ này tương đương với hiệu quả khử trùng mẫu khi sử dụng $HgCl_2$ 0,1% trong 8 phút (tỷ lệ mẫu sống đạt 70,82%) hoặc kết hợp $HgCl_2$ 0,1% và cồn 70% trong 4 phút (tỷ lệ mẫu sống đạt 73,42%) cho giống chuối Udhayam [16].

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng tạo chồi của mẫu cấy

Trong giai đoạn tạo chồi, cytokinin được bổ sung vào môi trường nuôi cấy nhằm thúc đẩy quá trình phân bào, kích thích sự phân hóa mầm chồi. Nghiên cứu ảnh hưởng của BAP đến khả năng tạo chồi của mẫu cấy, kết quả cho thấy: Đối với chỉ tiêu hệ số nhân chồi, ở mức ý nghĩa 5%, việc bổ sung BAP vào môi trường nuôi cấy chỉ có ý nghĩa thống kê ở các nồng độ 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mg/l. Theo đó, khi nồng độ BAP trong môi trường nuôi cấy tăng thì hệ số nhân cũng tăng và đạt giá trị cao nhất ở nồng độ 5,0 mg/l (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng tạo chồi của mẫu cấy

Nồng độ BAP (mg/l)	Hệ số nhân	Chiều cao chồi (cm)	Chất lượng chồi
Đối chứng	$1,3^{a}$	$3,2^{d}$	+++
1,0	$1,5^{a}$	$2,5^{bc}$	+++
2,0	$2,8^{b}$	$1,7^{a}$	+
3,0	$3,1^{b}$	$2,2^{b}$	++
4,0	$4,3^{c}$	$2,4^{bc}$	++
5,0	$4,8^{d}$	$2,7^{c}$	+++
LSD 0,05	0,47	0,32	-
CV%	0,8	0,8	-

Ghi chú: Các giá trị trong cột với những chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy P = 0,05 bằng phép thử Duncan's Multiple Range test; +++: Chồi chất lượng tốt, màu xanh tươi, lá phát triển tốt, có hình thái rõ rệt, phân rõ cuống lá và bẹ lá; ++: Chồi chất lượng trung bình, màu xanh tươi, lá phát bình thường; +: Chồi chất lượng kém, màu xanh nhạt, lá phát triển kém, hình thái lá không rõ ràng.

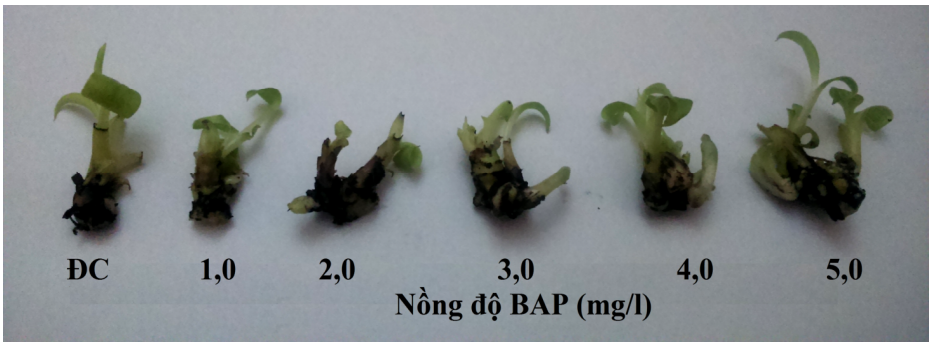
Đối với chỉ tiêu chiều cao chồi, khi bổ sung BAP vào môi trường nuôi cấy, chiều cao chồi có xu hướng giảm so với công thức đối chứng. Cụ thể: Ở công thức đối chứng, chiều cao chồi nhân đạt giá trị 3,2 cm. Khi bổ sung thêm BAP vào môi trường nuôi cấy, chiều cao chồi giảm mạnh ở công thức bổ sung 2,0 mg BAP/l, sau đó tăng trở lại song vẫn thấp hơn so với công thức đối chứng. Điều này cũng đã được ghi nhận trong kết quả nghiên cứu của Adane Gebeyehy (2015) khi nghiên cứu ảnh hưởng của các nồng độ BAP, NAA khác nhau đến sự phát triển chồi trong vi nhân giống chuối và nghiên cứu của Mai Hải Châu (2023), khi tiến hành nhân giống chuối già Nam Mỹ [10, 17].

Đối với chỉ tiêu chất lượng chồi: Chồi có chất lượng tốt nhất ở công thức đối chứng và công thức có bổ sung BAP ở các nồng độ 1,0 và 5,0 mg/l. Ở công thức đối chứng, chồi có màu xanh tươi, lá phát triển tốt, có hình thái rõ rệt, phân rõ cuống lá và bẹ lá, thân chồi mập. Công thức bổ sung BAP ở các nồng độ 1,0 và 5,0 mg/l chồi cũng có màu xanh tươi, lá phát triển tốt, có hình thái rõ rệt,

phân rõ cuống lá và bẹ lá song đường kính thân chồi nhỏ hơn so với công thức đối chứng. Công thức bổ sung BAP ở nồng độ 2,0 mg/l chồi có màu xanh nhạt, lá kém phát triển, hình thái lá không rõ ràng, nhiều chồi bất định. Công thức bổ sung BAP ở nồng độ 3,0 và 4,0 mg/l, chồi phát triển hơn so với công thức bổ sung BAP ở nồng độ 2,0 mg/l, lá phát triển, hình thái dần trở nên rõ ràng.

Điều này có thể được lý giải là do ở công thức đối chứng không bổ sung BAP hiện tượng ưu thế ngọn được phát huy, hệ số nhân chồi thấp, dinh dưỡng tập chung cho số lượng chồi ít nên chồi phát triển tốt. Khi bổ sung BAP vào môi trường nuôi cấy, ở nồng độ thấp biểu hiện của BAP chưa rõ ràng, nên chồi vẫn có xu hướng ưu thế ngọn, hệ số nhân chồi có tăng nhưng không đáng kể, các chồi vẫn phát triển tốt. Khi tăng nồng độ BAP lên 2,0 mg/l, lúc này BAP đã bắt đầu thể hiện khả năng kích thích phân chia tế bào và thúc đẩy hình thành nhiều chồi bất định, do vậy hệ số nhân chồi tăng rõ rệt nhưng chồi lại kém phát triển hơn. Khi tiếp tục tăng nồng độ BAP, lúc này BAP không chỉ kích thích phân chia tế bào, thúc đẩy hình thành chồi bất định mà còn kích thích phát triển mầm bên khiến cho không chỉ hệ số nhân chồi tăng mà chồi cũng phát triển hơn.

Như vậy, trong các công thức thí nghiệm, BAP cho hiệu quả tạo chồi cao nhất ở nồng độ 5,0 mg/l, chồi có chất lượng tốt. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Đỗ Đăng Giáp và cs (2012) trên chuối Laba và Huỳnh Thị Huế Trang, Phan Thị Hồng Ngọc (2021) trên chuối sáp [18, 19].



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng tái sinh của mẫu cấy

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ BAP và IBA đến hiệu quả nhân nhanh trong nuôi cấy

Trong giai đoạn nhân nhanh, sự kết hợp của auxin và cytokinin theo tỷ lệ thích hợp sẽ kích thích sự phân chia và phát triển của chồi non. Theo Mehnaz Qamar và cs (2015), sự kết hợp này sẽ cho hiệu quả cao hơn về hệ số nhân chồi và chiều cao chồi so với việc sử dụng đơn lẻ một chất [20]. Trên cơ sở kết quả của thí nghiệm 2, tiến hành thí nghiệm xác định nồng độ auxin và cytokinin tối ưu cho giai đoạn nhân nhanh giống chuối Phấn vàng. Trong đó, nồng độ BAP được giữ cố định ở mức 5,0 mg/l còn nồng độ IBA tăng dần từ 1,0 - 5,0 mg/l. Kết quả ghi lại sau 6 tuần nuôi cấy được thể hiện ở bảng 3.

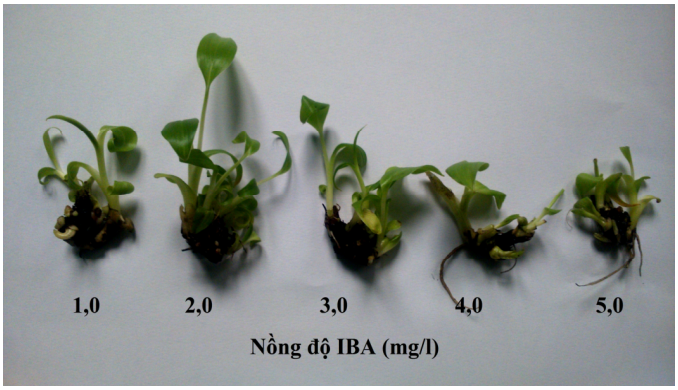
Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ BAP và IBA đến hiệu qủa nhân nhanh trong nuôi cấy

Nồng độ IBA (mg/l)	Hệ số nhân	Chiều cao chồi (cm)	Số lá/chồi
1,0	5,2^{d}	5,0^{b}	3,4^{ab}
2,0	5,2^{d}	5,4^{c}	4,1^{c}
3,0	4,7^{c}	5,3^{c}	3,5^{b}
4,0	3,3^{b}	4,5^{a}	3,3^{ab}
5,0	2,8^{a}	4,5^{a}	3,2^{a}
LSD 0,05	0,16	0,28	0,21
CV%	0,9	0,6	0,6

Ghi chú: Các giá trị trong cột với những chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy P = 0,05 bằng phép thử Duncan's Multiple Range test.

Bảng 3 cho thấy: Không có sự khác biệt về hệ số nhân chồi khi tăng nồng độ IBA từ 1,0 mg/l lên 2,0 mg/l, tuy nhiên ở công thức sử dụng IBA nồng độ 2,0 mg/l chồi phát triển tốt hơn với chiều cao trung bình đạt 5,4 cm, số lá/chồi đạt 4,1. Khi tiếp tục tăng nồng độ IBA lên 3,0; 4,0; 5,0 mg/l, các chỉ số theo dõi có xu hướng giảm. Hệ số nhân chồi giảm mạnh, tạo ra các sai khác về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5% giữa các công thức. Chiều cao chồi và số lá/chồi cũng giảm song mức độ sai khác giữa các công thức hạn chế hơn. Có sự hình thành rễ ở các công thức sử dụng IBA ở nồng độ 4,0 mg/l và 5,0 mg/l. Tuy nhiên, số rễ/chồi ít, rễ ngắn.

Như vậy, trong phạm vi nghiên cứu này, tổ hợp 5,0 mg BAP/l + 2,0 mg IBA/l cho hiệu quả nhân nhanh tốt nhất. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Fahima Khatun và cs (2017), khi nghiên cứu ảnh hưởng của BAP và IBA trong vi nhân giống chuối địa phương Sabri. Theo đó, tổ hợp 5,0 mg BAP/l + 2,0 mg IBA/l cho hệ số nhân cao nhất, đạt 3,4 ± 0,55. Tuy nhiên, cũng theo nghiên cứu này, tổ hợp 5,0 mg/l BAP + IBA có sự hình thành rễ ở các chồi nhân ngay từ các công thức sử dụng IBA nồng độ thấp (0,5 mg/l) với số rễ trung bình là 2,0 ± 0 rễ/chồi, khi nồng độ IBA tăng, số rễ/chồi cũng tăng và đạt 2,4 ± 0,55 ở mức nồng độ IBA 2,5 mg/l [11].



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ BAP và IBA đến hiệu quả nhân nhanh trong nuôi cấy

3.4. Ảnh hưởng của than hoạt tính đến sự hình thành rễ của chồi nhân

Sau giai đoạn nhân nhanh, để tạo cây hoàn chỉnh, cây con được đưa vào môi trường ra rễ. Theo Murthy và cs (1998), giai đoạn này có thể không cần bổ sung chất điều hòa sinh trưởng hoặc chỉ bổ sung auxin mà không cần bổ sung cytokinin [21]. Trong nghiên cứu này, để kích thích sự hình thành và phát triển của rễ, auxin vẫn được đưa vào môi trường nuôi cấy ở nồng độ 1,0 mg IBA/l.

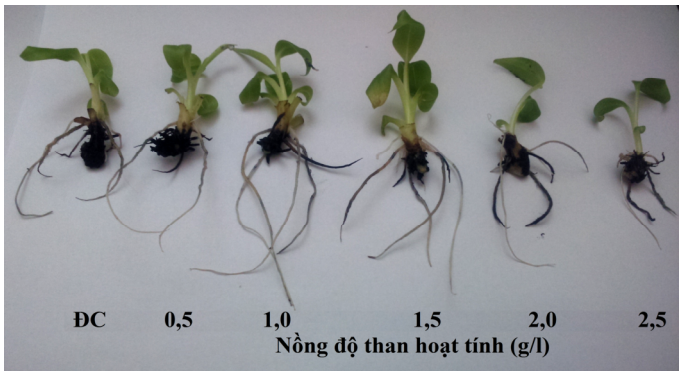
Cũng trong giai đoạn này, than hoạt tính được bổ sung vào nhằm hạn chế sự tiếp xúc của ánh sáng với bộ rễ và hấp thụ các chất ức chế hình thành trong quá trình nuôi cấy. Tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của than hoạt tính ở những nồng độ khác nhau lên sự hình thành rễ của chồi nhân. Kết quả được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của than hoạt tính đến sự hình thành rễ của chồi nhân

Nồng độ AC (g/l)	Tỷ lệ chồi ra rễ (%)	Số rễ/chồi	Chiều dài rễ (cm)
ĐC	93,3[a]	4,2[a]	5,6[d]
0,5	100[b]	4,7[b]	5,9[e]
1,0	100[b]	5,3[c]	6,8[f]
1,5	100[b]	5,7[d]	5,2[c]
2,0	100[b]	5,3[c]	4,3[b]
2,5	100[b]	5,4[c]	3,7[a]
LSD 0,05	2,53	0,17	0,28
CV%	1,4	0,8	0,9

Ghi chú: Các giá trị trong cột với những chữ cái khác nhau chỉ sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy P = 0,05 bằng phép thử Duncan's Multiple Range test.

Qua bảng 4 và quá trình quan sát thí nghiệm nhận thấy, việc bổ sung than hoạt tính vào môi trường nuôi cấy có ảnh hưởng khác nhau đến sự hình thành rễ chồi nhân, sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Cụ thể, tỷ lệ ra rễ ở tất cả các công thức đều đạt mức cao, trên 90%. Ở các công thức có bổ sung than hoạt tính, tỷ lệ ra rễ đều đạt 100%. Số rễ/chồi ở các công thức có bổ sung than hoạt tính cao hơn so với công thức đối chứng và đạt giá trị cao nhất ở công thức có bổ sung than hoạt tính ở nồng độ 1,5 g/l. Chiều dài trung bình của rễ có sự sai khác rõ ràng giữa các công thức. Tại công thức có nồng độ than hoạt tính là 1,0 g/l, rễ có chiều dài trung bình đạt giá trị lớn nhất (6,8 cm). Ở công thức tiếp theo, khi nâng nồng độ của than hoạt tính trong môi trường lên thì chiều dài trung bình của rễ có sự giảm mạnh và đạt giá trị thấp hơn so với công thức đối chứng. Ở 3 công thức đầu, có sự hóa nâu của môi trường nuôi cấy do sự oxi hóa hợp chất phenolic dẫn đến sự hình thành quinones có màu nâu sẫm. Các quinones sau đó sẽ tiếp tục phản ứng, gây độc cho tế bào và làm tổn thương mô thực vật xung quanh và làm thay đổi màu của môi trường nuôi cấy [22]. Ở các công thức tiếp theo, hiện tượng này có xu hướng giảm, điều này được giải thích do than hoạt tính có khả năng hấp thụ hợp chất phenolic và các chất chuyển hóa không mong muốn có trong môi trường nuôi cấy, ngăn chúng tích tụ và gây độc cho tế bào. Tuy nhiên, ở nồng độ cao chúng cũng hấp thu chất dinh dưỡng và các chất điều hòa sinh trưởng làm giảm sự phát triển của rễ [23].



Hình 3. Ảnh hưởng của than hoạt tính đến sự hình thành rễ của chồi nhân

Như vậy, trong phạm vi nghiên cứu, môi trường bổ sung 1,0 - 1,5 g/l than hoạt tính là thích hợp nhất cho quá trình ra rễ cây chuối Phấn vàng.

4. KẾT LUẬN

$Ca(ClO)_2$ cho hiệu quả khử trùng tốt nhất ở nồng độ 4%, trong 15 phút với tỷ lệ mẫu sống, sạch nấm khuẩn là 71,4%.

Ở giai đoạn tạo chồi, môi trường nuôi cấy bổ sung BAP ở nồng độ 5,0 mg/l có hiệu quả tạo chồi cao nhất, chồi có chất lượng tốt nhất. Tổ hợp BAP 5 mg/l và IBA 2 mg/l cho hiệu quả nhân nhanh tối ưu với hệ số nhân đạt 5,2, chiều cao chồi đạt 5,4 cm và số lá/chồi trung bình là 4,1.

Công thức môi trường ra rễ tối ưu là MS + 1,0 mg/l IBA + 1,0-1,5 g/l than hoạt tính.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Minh Quân, Hà Minh Tuân, Nguyễn Thế Huấn, Lê Diệu Thúy, Phùng Thị Thu Hà (2014). Đặc điểm sinh học và đặc trưng giống chuối tây bản địa Phấn vàng Phú Thọ (*Musa x paradisiaca*), *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, 123(09): 45 - 51.

2. UBND huyện Thanh Sơn (2024). *Báo cáo phát triển kinh tế - xã hội năm 2024*.

3. Suman, S. (2017). Plant tissue culture: A promising tool of quality material production with special reference to micropropagation of banana. *Biochemical and Cellular Archives*, 17(1): 1 - 26.

4. Justine, A. K., N. Kaur, Savita and P. K. Pati (2022). Biotechnological interventions in banana: Curent knowledge and prospects. *Helyon*, 8(11): e11636. https:// doi.org/ 10.1016/ j.heliyon. 2022.e11636

5. Pangesti Nugrahani, Hery Purnobasuki, Arif Nur Muhammad Ansori, Jatuporn Anuchai and Anugerah Dany Priyanto (2024). Effect of diferent strengths of MS media and BAP on

Banana plantlet growth *in Vitro*. *Sarhad Journal of Agriculture*, 40, 4: 1110 - 1117.

6. Banerjee Nadle (1985). A tissue culture technique for rapid clonal propagation and storage under minimal growth conditions of Musa (Banana and plantain). *Plant Cell Reports*, 4: 31 - 34.

7. Muhidin, Maftuchah, Isnanda Rosyidatul Ilmiyah (2022). Effect of bap (Benzyl amino purine) concentrations on shoot multiplication of two varieties of kepok banana *in vitro*. *Journal Tropical Crop Science and Technology*, 4, 1: 27 - 48.

8. Habib, S. E.; Mohamed S. M. Ali; E. M. Qaoud and Amr I. Allam (2016). Effect of medium and cytokinin types on banana micropropagation during multiplication stage. *Hortscience Journal of Suez Canal University*, 5(1): 1 - 7.

9. Katkam Priyanka (2020). Impact of growth regulators on I growth of banana (*musa* spp) cultured: A review. *International Journal on Agricultural Sciences*, 11(1): 34 - 37.

10. Adane Gebeyehu (2015). Effects of different concentrations of BAP (6-Benzyl Amino Purine) and NAA (Naphthalene acetic acid) on Banana (*Musa* spp.) cv. Giant Cavendish Shoot Proliferation. *International Journal of Plant Research* 1, 2, 36 - 43.

11. Fahima Khatun, M. E. Hoque, Homayra Huq, Md. Adil, Kh. Ashraf-Uz-Zaman and Mominul Haque Rabin (2017). Effect of BAP and IBA on *in vitro* regeneration of local banana variety of sabri. *Biotechnology Journal International,* 18(1): 1 - 10.

12. M. H. Ferdousa, A. A. Masum Billahb, H. Mehrajc , T. Taufiqued and A. F. M. Jamal Uddind (2015). BAP and IBA pulsing for *in vitro* multiplication of banana cultivars through shoot-tip culture. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 3, 2: 87 - 95.

13. Hamide Gubbuk, Mustafa Pekmezci (2006). *In vitro* propagation of banana (*Masa* spp.) using thidiazuron and activated charcoal. *Acra Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science,* 56(1): 65 - 69.

14. Emi Yunidaa, Yusnita Yusnita, Dwi Hapsoro, Akari Edy, Siti Munawaroh, Fermata Unjunan Sari (2021). *In vitro* rooting and acclimatization of plantlets of banana (*Musa paradisiaca* Linn) 'Ambon Kuning'. The 3rd International Conference on Progressive Education (ICOPE) 2021: Harmonizing Competencies in Education Transformation towards Society 5.0. https://doi.org/10.1063/5. 0142295.

15. Nakagawara S, Goto T, Nara M, Ozawa Y, Hotta K, Arata Y (1998). Spectroscopic characterization and the ph dependence of bactericidal activity of the aqueous chlorine solution. *Analytical Sciences*, 14(4): 691 - 698.

16. Ajay Yadav, Yogesh Prasad, Manoj Kumar, Shiwanand Pandey, Rohit Maurya and Prabhat Pandey (2021). Effects of surface sterilization agents under *in vitro* culture of banana (*Musa paradisiaca* L.) variety "Udhayam". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(1): 2281-2283.

17. Mai Hải Châu (2023). Nhân nhanh chồi và tạo cây chuối già Nam Mỹ (*Musa acuminata* Cavendish) hoàn chỉnh bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp*, 1: 12 - 23.

18. Đỗ Đăng Giáp, Phạm Ngọc Vinh, Trần Trọng Tuấn, Nguyễn Thị Huyền Trang, Phạm Ngô Ánh Thư, Thái Xuân Du (2012). Tăng hệ số nhân nhanh chồi chuối Laba (*Musa* sp.) nuôi cấy *in vitro* bằng cách sử dụng ánh sáng, Myo - inositol và Adenin sunphate. *Tạp chí Sinh học*, 34(3SE): 180 - 187.

19. Huỳnh Thị Huế Trang, Phan Thị Hồng Ngọc (2021). Nghiên cứu nhân giống chuối sáp (*Musa balbasiana*) bằng phương pháp nuôi cấy mô. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(122): 57 - 61.

20. Mehnaz Qamar, Sadaf Tabasum Qureshi, Imtiaz Khan, Saboohi Raza (2015). Optimization of in vitro multiplication for exotic banana (*Musa* spp.) in Pakistan. *Afican journal of Biotechnology* 14(24): 1989 - 1995.

21. Murthy B N S, Murch S, Saxena P K (1998). Thidiazuron: A potent regulator of plant

morphogenesis. *In vitro cell dev Biol Plant*, 34: 267 - 275.

22. Nandang Permadi, Mohamad Nuaman, Arshad Naji Alhasnawi, Febri Doni and Euis Julaeha (2023). Managing lethal browning and microbial contamination in *Musa* spp. Tissue culture: Synthesis and perspectives. *Horticulturae*, 9, p. 453.

23. T. Deny Thomas (2008). The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances,* 26(6), 618 - 631.

APPLICATION OF TISSUE CULTURE TECHNIQUES IN MULTIPLICATION OF PHAN VANG BANANA (*Musa x paradisiaca var.*)

Nguyen Hong Ngoc[1], Nguyen Van Huan[1], Ninh Khac Bay[1], Phan Thị Lan Anh[1]

Centrer for Hight Technology Research and Development

- Viet Nam Academy of Sience and Technology

Abstract

This study focuses on the application of plant tissue culture techniques for the micropropagation of "Phan Vang" banana (*Musa x paradisiaca var.*), a local specialty of Phu Tho province. The research investigated several key factors, including: The effect of $Ca(ClO)_2$ concentration and treatment duration on explant sterilization efficiency; the effect of BAP concentration on shoot induction capability; the effect of BAP and IBA concentrations on the in vitro multiplication rate and the effect of activated charcoal on the rooting ability of the microshoots. The experiments were conducted using a completely randomized design (CRD) with three replicates. The results obtained revealed: That optimal sterilization efficacy was achieved using 4.0% $Ca(ClO)_2$ for 15 minutes, yielding a survival rate of 71.4% of explants that were free from fungal and bacterial contamination. BAP was most effective for shoot induction and quality at a concentration of 5 mg/L. The combination of 5.0 mg/L BAP and 2.0 mg/L IBA provided the optimal rapid multiplication efficiency, achieving a multiplication factor of 5.2, an average shoot height of 5.4 cm, and an average of 4.1 leaves per shoot. The optimal rooting medium was determined to be MS + 1.0 mg/L IBA + 1.0 - 1.5 g/L activated charcoal.

Keywords: *Phan vang banana, Musa x paradisiaca var., multiplication, tissue culture.*

Ngày nhận bài: 1/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/8/2025

Ngày thông qua phản biện: 25/10/2025

Ngày duyệt đăng: 10/11/2025

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG CÂY CHÈ MÓNG RỒNG (*Camellia caudata*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIÂM HOM

Đoàn Đình Tam[1], Hà Văn Năm[1], Hà Đình Long[1], Lý Mùi Mương[2], Lý Chòi Nhàn[3]

[1]*Viện Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

[2]*Công ty TNHH chè Cổ thụ Việt Nam*

[3]*Đảng uỷ xã Hồ Thầu, tỉnh Tuyên Quang*

**Email: doantamln@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng, loại hom và mùa vụ đến khả năng ra rễ của hom cây Chè móng rồng (*Camellia caudata*) trong nhân giống bằng phương pháp giâm hom. Thí nghiệm được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên với các yếu tố gồm: Hai loại chất điều hòa sinh trưởng (IBA và NAA) ở 4 nồng độ (500 - 2.000 ppm); 3 vị trí hom trên cành (ngọn, giữa, gốc) được lấy từ 2 loại cây mẹ (chưa và đã thành thục sinh sản); 4 mùa vụ giâm hom (xuân, hè, thu, đông). Kết quả cho thấy, cả IBA và NAA đều có tác dụng kích thích ra rễ, trong đó IBA ở nồng độ 1.500 ppm cho hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ ra rễ 73,3%, số rễ trung bình 8,9 rễ/hom, chiều dài rễ 4,4 cm và chỉ số rễ 39,2 ($p < 0,001$). Hom giữa và gốc cành từ cây chưa thành thục sinh sản cho tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ và chỉ số rễ cao nhất (34,8 - 45,9), trong khi hom ngọn và hom từ cây đã thành thục cho kết quả thấp hơn rõ rệt. Mùa vụ ảnh hưởng đáng kể đến khả năng ra rễ, với vụ xuân và vụ thu là 2 thời điểm thích hợp nhất, cho tỷ lệ ra rễ cao (73,3 - 76,7%) và chỉ số ra rễ lớn (35,3 - 37,8). Nghiên cứu khẳng định việc kết hợp IBA 1.500 ppm, hom gốc hoặc giữa cành từ cây chưa thành thục sinh sản và giâm hom vào vụ xuân hoặc vụ thu là biện pháp tối ưu cho nhân giống vô tính cây Chè móng rồng, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất giống và bảo tồn nguồn gen loài cây quý này.

Từ khóa: *Nhân giống, giâm hom, chè móng rồng, Camellia caudata.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chè móng rồng (*Camellia caudata* Wall.), còn được biết đến với tên gọi Chè rừng Hà Giang hay Chè đuôi, là loài cây thuộc họ Chè (Theaceae), được mô tả lần đầu tiên vào năm 1832 [1]. Đây là loài cây bụi hoặc gỗ nhỏ, cao trung bình 2 - 8 m, có cành non màu nâu xám, chồi non ửng hồng và cong như móng rồng - đặc điểm hình thái độc đáo làm nên tên gọi dân gian của loài. Lá có phiến hình bầu dục hoặc mác hẹp, dài 7 - 10 cm, hoa mọc đơn hoặc thành chùm nhỏ ở nách lá, cánh màu trắng, quả nang hình cầu bầu dục chứa một hạt hình cầu, màu nâu.

Trên thế giới, chè móng rồng (*C. caudata*) phân bố tự nhiên từ Đông Nepal đến Nam Trung Quốc và khu vực Bắc Đông Dương, bao gồm các nước Nepal, Trung Quốc, Việt Nam, Lào, Thái Lan, Myanmar, Bangladesh và Ấn Độ [2, 3]. Ở Việt Nam, loài này được ghi nhận từ vùng núi phía Bắc đến dãy Bạch Mã (Thành phố Huế) [4]; tuy nhiên, hiện nay phân bố tự nhiên của chè móng rồng (*C. caudata*) tập trung hẹp chủ yếu tại hai khu vực Tây Côn Lĩnh và Chiêu Lầu Thi (tỉnh Hà Giang trước đây), ở độ cao 1.800 - 2.000 m so với mực nước biển. Chè móng rồng thường mọc dưới tán rừng tự nhiên nghèo đến trung bình, độ tàn che 0,2 - 0,5, cùng các loài đặc trưng như: Đỗ quyên, Kháo và Tống quá sủ, tạo nên một quần xã đặc thù vùng núi cao phía Bắc.

Bên cạnh giá trị sinh thái, chè móng rồng còn có giá trị kinh tế và văn hóa đặc biệt. Búp non của cây có hình dạng giống móng rồng nên được thu hái, sấy khô để pha trà. Chè móng rồng có hương

thơm nhẹ, vị thanh mát, không chát, được đánh giá cao nhờ hương vị riêng biệt và công dụng tốt cho sức khỏe. Theo y học cổ truyền, loại trà này có tính hàn, giúp an thần, thư giãn tinh thần, giảm căng thẳng và mệt mỏi. Hiện nay, trên thị trường Việt Nam, giá chè móng rồng dao động từ 5 - 7 triệu đồng/kg, cao hơn nhiều so với các loại trà phổ biến khác, phản ánh tiềm năng kinh tế lớn của loài cây này.

Tuy nhiên, do có giá trị thương mại cao trong khi vùng phân bố tự nhiên hẹp, chè móng rồng (*C. caudata*) đang chịu áp lực khai thác quá mức. Mỗi năm, cây chỉ ra hai đợt chồi (vụ chính vào tháng 3 - 4 và vụ phụ vào tháng 10 - 11), sản lượng thấp, trong khi khả năng đậu quả và tái sinh tự nhiên rất hạn chế. Tình trạng này khiến số lượng cá thể trong tự nhiên suy giảm nhanh chóng, dẫn đến nguy cơ cạn kiệt nguồn gen quý. Hiện nay, ở Việt Nam loài này chủ yếu được khai thác tự nhiên, chưa có mô hình gây trồng quy mô và các nghiên cứu về sinh học, sinh thái, cũng như kỹ thuật nhân giống, gây trồng hầu như chưa được thực hiện.

Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu các phương pháp nhân giống hiệu quả cho chè móng rồng là hết sức cần thiết. Giâm hom được xem là một hướng đi khả thi nhờ khả năng nhân nhanh số lượng cây giống, giữ được đặc tính di truyền của cây mẹ và không phụ thuộc vào nguồn hạt hiện vốn rất khan hiếm. Kết quả nghiên cứu nhân giống bằng phương pháp giâm hom không chỉ góp phần bảo tồn nguồn gen quý hiếm của chè móng rồng (*C. caudata*), mà còn mở ra triển vọng phát triển trồng loài cây này theo hướng hàng hóa, mang lại giá trị kinh tế cao, đồng thời giảm áp lực khai thác lên quần thể tự nhiên.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Hom loài chè móng rồng (*C. caudata* Wall).

2.1.2. Địa điểm nghiên cứu

- Hom loài chè móng rồng lấy trên các cây mẹ khoẻ mạnh, sinh trưởng tốt, không có biểu hiện bị sâu, bệnh hại, các cây mẹ mọc tự nhiên dưới tán rừng phòng hộ thuộc khu vực Chiêu Lầu Thi, xã Hồ Thầu, tỉnh Tuyên Quang.

- Địa điểm thí nghiệm giâm hom tại vườn ươm của Công ty TNHH Chè cổ thụ Việt Nam, xã Tân Tiến, tỉnh Tuyên Quang.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu chung

- Phương pháp bố trí thí nghiệm theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp với dung lượng mẫu lớn (n = 40 hom), tổng số 120 hom/công thức thí nghiệm.

- Hom sử dụng trong nghiên cứu là hom bánh tẻ, được cắt đoạn với chiều dài hom 12 - 15 cm và có ít nhất 2 chồi ngủ trở lên, chỉ sử dụng các hom đã có lá, các lá trên hom được cắt bớt chỉ để lại từ 1/3 - 1/2 diện tích lá để chống thoát hơi nước. Hom sau đó được xử lý bằng Benlat C nồng độ 0,3% để diệt nấm bệnh. Hom sau đó được nhúng phần gốc hom vào dung dịch các chất điều hoà sinh trưởng ở các nồng độ khác nhau tuỳ theo công thức thí nghiệm.

- Giá thể giâm hom là cát vàng sạch, tạo thành các luống có độ rộng 1 m, cát được khử trùng bằng dung dịch thuốc tím $KMnO_4$ với nồng độ 0,5%.

- Hom giâm được cắm nghiêng một góc 45^0, sâu trong cát khoảng 4 - 5 cm, sau khi cắm hom lấy tay lèn cát cho chặt xung quanh hom.

- Chăm sóc hom sau khi giâm: Sau khi giâm hom, tạo khung vòm và phủ nilon kín để giữ ẩm tránh hom bị thoát hơi nước trong suốt thời gian thí nghiệm. Làm giàn che cho khu thí nghiệm giâm hom bằng lưới nilon đen độ che sáng 50%. Hàng ngày kiểm tra hom giâm và tưới nước sạch bằng bình phun sương vào buổi sáng, đảm bảo độ ẩm của giá thể cát cũng như không khí trong vòm giâm hom > 90%.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu cụ thể

- Nghiên cứu *ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ thuốc đến tỷ lệ ra rễ của hom*

Sử dụng 2 loại chất điều hòa sinh trưởng là IBA (Indole-3-butyric axit) và NAA (Naphthaleneacetic axit), với các công thức (CT) cụ thể như sau:

Các chỉ tiêu theo dõi: Định kỳ sau 15, 30, 45, 60, 75 và 90 ngày xác định số lượng hom sống (là hom có lá và chồi ngủ còn xanh, phần thân hom

còn tươi, hom không bị thối, héo lá hoặc khô lá). Xác định số hom ra rễ, số lượng rễ cấp 1 trên hom và chiều dài rễ cấp 1 trên hom vào cuối đợt thí nghiệm (90 ngày).

Công thức	Chất điều hoà sinh trưởng	Nồng độ (ppm)
CT1	IBA	500
CT2	IBA	1.000
CT3	IBA	1.500
CT4	IBA	2.000
CT5	NAA	500
CT6	NAA	1.000
CT7	NAA	1.500
CT8	NAA	2.000
CT9	Đối chứng	0

- *Nghiên* cứu *ảnh hưởng của loại hom đến tỷ lệ ra rễ của hom*

Bố trí thí nghiệm 2 nhân tố, nhân tố 1 hom lấy từ cây mẹ chưa thành thục sinh sản (chưa ra hoa kết quả) và cây mẹ đã thành thục sinh sản (cây đã ra hoa kết quả), nhân tố 2 là loại hom với 6 công thức thí nghiệm như sau:

Công thức	Tình trạng cây mẹ lấy hom	Vị trí lấy hom
CT1	Cây chưa thành thục sinh sản	Hom ở ngọn cành
CT2	Cây chưa thành thục sinh sản	Hom ở giữa cành
CT3	Cây chưa thành thục sinh sản	Hom ở gốc cành
CT4	Cây đã thành thục sinh sản	Hom ở ngọn cành
CT5	Cây đã thành thục sinh sản	Hom ở giữa cành
CT6	Cây đã thành thục sinh sản	Hom ở gốc cành

Ở các công thức thí nghiệm đồng nhất sử dụng chất điều hoà sinh trưởng IBA nồng độ 1.500 ppm.

Các chỉ tiêu theo dõi: Số hom ra rễ, số lượng rễ cấp 1 trên hom và chiều dài rễ cấp 1 trên hom vào cuối đợt thí nghiệm (90 ngày).

- *Nghiên cứu ảnh hưởng của mùa vụ đến tỷ lệ ra rễ của hom*

Bố trí 4 thí nghiệm (TN) giâm hom ở các thời điểm mùa vụ khác nhau như sau:

Ký hiệu thí nghiệm	Thời vụ giâm hom
TN1	Vụ xuân
TN2	Vụ hè
TN3	Vụ thu
TN4	Vụ đông

Ở các thí nghiệm đồng nhất sử dụng chất điều hoà sinh trưởng IBA nồng độ 1.500 ppm.

Các chỉ tiêu theo dõi: Số hom ra rễ, số lượng rễ cấp 1 trên hom và chiều dài rễ cấp 1 trên hom vào cuối đợt thí nghiệm (90 ngày).

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm xử lý thống kê Excel theo hướng dẫn của Nguyễn Hải Tuất và cs (2002) [5].

- Tỷ lệ hom sống, tỷ lệ hom ra rễ:

Tỷ lệ (%) = Số hom sống (hoặc số hom ra rễ)/tổng số hom thí nghiệm x 100 (%).

Sử dụng tiêu chuẩn U của phân bố chuẩn tiêu chuẩn bằng phần mềm Excel so sánh cặp đôi tỷ lệ hom sống và tỷ lệ hom ra rễ các công thức thí nghiệm, theo công thức sau:

$$U = \frac{P1-P2}{\sqrt{\frac{P1(1-P1)}{n_1} + \frac{P2(1-P2)}{n_2}}}$$

Trong đó: $P_1 = n_a/n_1$, $P_2 = n_b/n_2$ (P_1 là thành số ở công thức 1, P_2 là thành số ở công thức 2); n_1 là số hom TN ở công thức 1; n_a tỷ lệ hom sống hoặc hom ra rễ của công thức 1; n_2 là số hom TN ở công thức 2; n_b tỷ lệ hom sống hoặc hom ra rễ của công thức 2.

Nếu $|U| > U_{\alpha/2}$ (α= 0,05, $U_{\alpha/2}$ = 1,96) thì tỷ lệ sống, tỷ lệ hom ra rễ) ở công thức 1 và 2 là khác nhau rõ rệt và ngược lại.

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai 1 và 2 nhân tố để phân tích ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến chất lượng rễ của hom (số rễ, chiều dài rễ). Sử dụng kiểm định hậu nghiệm Duncan để chọn ra các công thức có chất lượng rễ tốt nhất. Phân tích được thực hiện trên phần mềm thống kê SPSS.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ đến đến tỷ lệ ra rễ của hom

3.1.1. Ảnh hưởng của chất điều hoà sinh trưởng và nồng độ đến tỷ lệ sống của hom

Kết quả đo đếm tỷ lệ sống của hom giâm ở các công thức chất điều hoà sinh trưởng và nồng độ theo thời gian được tổng hợp tại bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng đến tỷ lệ sống của hom theo thời gian

Chất điều hoà sinh trưởng	Nồng độ ppm	Số hom thí nghiệm	Sau 15 ngày		Sau 30 ngày		Sau 45 ngày		Sau 60 ngày		Sau 75 ngày		Sau 90 ngày	
			Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)	Hom sống	Tỷ lệ (%)
IBA	500	120	115	95,8	111	92,5	106	88,3	102	85,0	94	78,3	87	72,5
	1.000	120	117	97,5	114	95,0	108	90,0	100	83,3	95	79,2	90	75,0
	1.500	120	114	95,0	110	91,7	105	87,5	98	81,7	93	77,5	91	75,8
	2.000	120	112	93,3	107	89,2	103	85,8	97	80,8	91	75,8	82	68,3
NAA	500	120	116	96,7	112	93,3	107	89,2	102	85,0	97	80,8	88	73,3
	1.000	120	118	98,3	115	95,8	109	90,8	104	86,7	95	79,2	89	74,2
	1.500	120	115	95,8	112	93,3	104	86,7	98	81,7	90	75,0	88	73,3
	2.000	120	118	98,3	113	94,2	105	87,5	96	80,0	93	77,5	87	72,5
Đối chứng	0	120	113	94,2	108	90,0	102	85,0	90	75,0	87	72,5	78	65,0
/U/				*< 1,96*		*< 1,96*		*< 1,96*		*< 1,96*				*< 1,96*

Ghi chú: Giá trị /U/ được ghi <1,96 khi tất cả các cặp đôi các công thức là không có sự khác biệt.

Bảng 1 cho thấy, 15 ngày sau khi giâm hom đã xuất hiện hom chết, tuy nhiên tỷ lệ hom chết tương đối thấp, tỷ lệ sống cao từ 94,2 - 98,3%. Sau 30 ngày tiếp tục có hom chết tuy nhiên số lượng không nhiều. Theo thời gian số lượng hom chết tăng dần sau 45, 60, 75 và 90 ngày. Sau 90 ngày thì tỷ lệ sống của hom ở tất cả các công thức giảm xuống còn từ 65,0 - 75,8%, trong đó tỷ lệ sống ở công thức đối chứng không sử dụng thuốc là thấp nhất.

So sánh tỷ lệ sống của hom giữa các cặp đôi các công thức theo tiêu chuẩn U của phân bố chuẩn tiêu chuẩn cho thấy, tất cả các cặp đôi đều cho giá trị /U/< 1,96, điều này chứng tỏ giữa các chất điều hoà sinh trưởng và nồng độ chưa có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của hom, mặc dù ở công thức đối chứng vẫn có xu hướng hom chết nhiều nhất.

3.1.2. Ảnh hưởng của chất điều hoà sinh trưởng và nồng độ đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ của hom

Tỷ lệ ra rễ và chất lượng bộ rễ của hom được theo dõi vào cuối thí nghiệm sau 90 ngày. Kết quả về tỷ lệ ra rễ và chất lượng bộ rễ của hom ở các công thức thí nghiệm được tổng hợp tại bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ của hom

Chất điều hoà sinh trưởng	Nồng độ (ppm)	Số hom thí nghiệm	Số hom ra rễ	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ cấp 1 (rễ/hom)	Chiều dài rễ cấp 1 (cm)	Chỉ số ra rễ
IBA	500	120	73	60,8^{b}	4,8^{d}	3,1^{f}	14,9
	1.000	120	81	67,5^{ab}	7,0^{b}	3,9^{bc}	27,3
	1.500	120	88	73,3^{a}	8,9^{a}	4,4^{a}	39,2
	2.000	120	72	60,0^{b}	4,4^{de}	3,0^{fg}	13,2
NAA	500	120	71	59,2^{b}	3,8^{ef}	2,9^{g}	11,0
	1.000	120	76	63,3^{ab}	6,1^{c}	3,5^{e}	21,4
	1.500	120	78	65,0^{ab}	7,2^{b}	3,7^{c}	26,6
	2.000	120	80	66,7^{ab}	7,8^{b}	4,0^{b}	31,2
Đối chứng	0	120	56	46,7^{c}	3,2^{f}	2,6^{h}	8,3
/U/ hoặc P-value				*/U/> 1,96*	*p < 0,001*	*p < 0,001*	*p < 0,001*

Ghi chú: Giá trị /U/ được ghi >1,96 khi có ít nhất 1 cặp đôi các công thức có sự khác biệt

Bảng 2 cho thấy, sau 90 ngày giâm hom, tỷ lệ hom ra rễ của chè móng rồng khác nhau rõ rệt giữa các công thức, dao động từ 46,7 - 73,3%. Các công thức xử IBA và NAA ở nồng độ 1.000 - 2.000

ppm cao hơn (60,0 - 73,3%), trong khi đối chứng chỉ đạt (46,7%). Đối chiếu với kết quả tại bảng 1 cho thấy, tỷ lệ hom ra rễ tại các công thức, đặc biệt là công thức đối chứng thấp hơn khá nhiều so với tỷ lệ sống của hom.

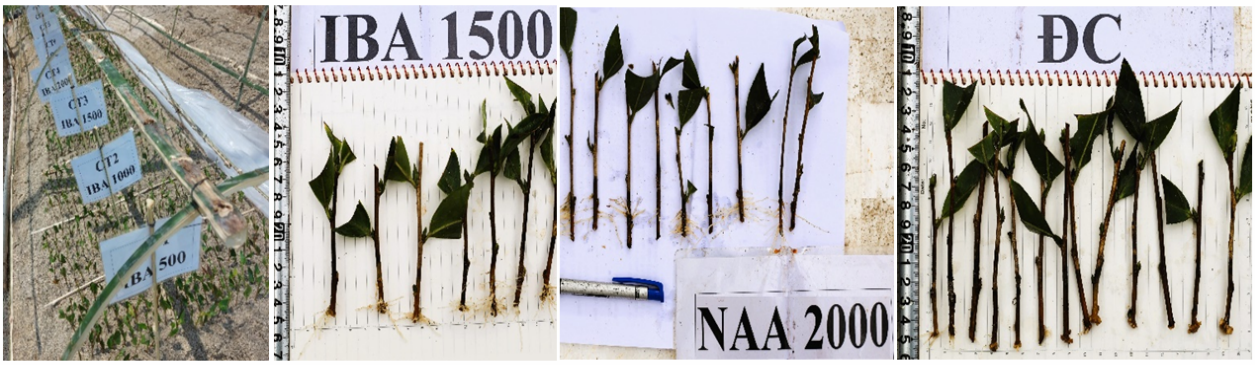
Số rễ trung bình/hom ở các công thức thí nghiệm đạt từ 3,2 - 8,9 rễ/hom, sự khác biệt giữa các công thức có ý nghĩa thống kê (p< 0,05), ở công thức sử dụng IBA nồng độ 1.500 ppm cho số rễ trung bình trên hom nhiều nhất (8,9 rễ), tiếp theo là IBA 1.000 ppm và NAA 1.500 - 2.000 ppm (7,0 - 7,8 rễ). Công thức đối chứng cho số rễ thấp nhất (3,2 rễ).

Về chiều dài trung bình đạt từ 2,6 - 4,4 cm và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức (p< 0,05). Tại công thức xử lý IBA 1.500 ppm cho chiều dài rễ lớn nhất (4,4 cm), tiếp theo là công thức IBA 1.000 ppm và NAA 1.500 - 2.000 ppm (3,7 - 4,0 cm). Đối chứng cho rễ ngắn nhất (2,6 cm).

Sau 90 ngày theo dõi, rất ít hom ra chồi, ngay cả ở những công thức có tỷ lệ ra rễ cao. Quan sát chất lượng rễ cho thấy các công thức IBA 1.000 - 1.500 ppm và NAA 1.500 - 2.000 ppm tạo bộ rễ to khoẻ hơn các công thức khác; đối chứng và các nồng độ thấp cho rễ mảnh và nhỏ. Điều này phản ánh ở chỉ tiêu tổng hợp chỉ số ra rễ, ở công thức xử lý IBA 1.500 ppm đạt cao nhất (39,2) sau đến các xử lý IBA 1.000 ppm, NAA 1.500 - 2.000 ppm (26,6 - 31,2), thấp nhất công thức đối chứng (8,3).

Tỷ lệ hom sống cao nhưng tỷ lệ ra rễ thấp ở chè móng rồng phản ánh đặc điểm sinh lý đáng chú ý: Loài này duy trì sự sống mô cành tốt, nhưng quá trình cảm ứng và phân hóa rễ xảy ra chậm hơn nhiều so với các loài *Camellia* khác. Điều này phù hợp với quan sát nhiều hom chỉ tạo mô sẹo mà không hình thành rễ thật. So sánh với các loài cùng chi cho thấy khả năng ra rễ của chè móng rồng thấp hơn rõ rệt. Các loài Trà hoa vàng như *C. dalatensis*, *C. thuongiana* và *C. dormoyana* đạt 75,1 - 86,3% ra rễ khi xử lý IBA/NAA 300 ppm [6], trong khi *C. euphlebia* đạt 77,8 - 90,0% ở nồng độ 1,5% [7], các loài *C. tonkinensis, C. cucphuongensis và Camellia. euphlebia* cho tỷ lệ ra rễ 77,8 - 83,3% khi xử lý IBA 1,5% [8]. Điều này cho thấy Chè móng rồng thuộc nhóm khó ra rễ trong chi *Camellia*, có thể do mức độ hóa gỗ cao, auxin nội sinh thấp... Mặc dù tỷ lệ ra rễ thấp, các chỉ tiêu về số rễ và chiều dài rễ của Chè móng rồng lại ở mức khá tốt khi đã hình thành rễ, đặc biệt ở nồng độ IBA 1.000 - 1.500 ppm. So sánh với các loài *Camellia* khác cho thấy Chè móng rồng có số rễ trung bình/hom cao hơn Trà hoa vàng (1,48 - 2,37 rễ/hom ở 300 ppm) và tương đương *C. euphlebia* ở nồng độ tương đối cao (6,5 - 8,3 rễ ở 2%) [6, 7], chứng tỏ hạn chế chủ yếu của loài nằm ở giai đoạn cảm ứng rễ, không phải giai đoạn phát triển rễ. Về khả năng ra chồi, việc rất ít hom bật chồi sau 90 ngày phù hợp với quy luật sinh trưởng tự nhiên của Chè móng rồng, vốn chỉ ra chồi 2 đợt/năm (tháng 3 – 4 và 10 - 11). Trái lại, nhiều loài *Camellia* khác như *C. dalatensis*, *C. thuongiana*, *C. dormoyana* hay *C. euphlebia* thường ra chồi sau khi ra rễ với tỷ lệ tương ứng [6, 7].

Kết hợp kết quả và quan sát, có thể khẳng định rằng chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ khác nhau có ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ của hom giâm cây Chè móng rồng, trong đó tốt nhất là sử dụng IBA nồng độ 1.500 ppm cho tỷ lệ ra rễ, số rễ và chiều dài rễ đạt cao nhất.



Hình 1. Thí nghiệm giâm hom sử dụng chất điều hoà sinh trưởng và nồng độ khác nhau sau 90 ngày

3.2. Ảnh hưởng của loại hom đến tỷ lệ ra rễ của hom

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của loại hom đến tỷ lệ ra rễ của hom được tổng hợp tại bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại hom đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ sau 90 ngày giâm hom

Cây lấy hom	Loại hom cành	Số hom thí nghiệm	Số hom sống	Tỷ lệ hom sống (%)	Số hom ra rễ	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ cấp 1 (rễ/hom)	Chiều dài rễ cấp 1 (cm)	Chỉ số ra rễ
Cây chưa thành thục sinh sản	Hom ngọn	120	89	74,2^{b}	72	60,0^{cd}	4,3^{d}	3,4^{d}	14,6
	Hom giữa	120	103	85,8^{a}	97	80,8^{a}	7,9^{b}	4,4^{b}	34,8
	Hom gốc	120	104	86,7^{a}	99	82,5^{ab}	9,0^{a}	5,1^{a}	45,9
Cây đã thành thục sinh sản	Hom ngọn	120	90	75,0^{b}	69	57,5^{d}	3,6^{d}	2,8^{e}	10,1
	Hom giữa	120	95	79,2^{ab}	85	70,8^{bc}	6,0^{c}	3,8^{c}	22,8
	Hom gốc	120	91	75,8^{b}	82	68,3^{cd}	6,5^{c}	4,0^{c}	26,0
/U/				*> 1,96*		*> 1,96*			
P-value (cây lấy hom)							*< 0,001*	*< 0,001*	
P-value (loại hom)							*< 0,001*	*< 0,001*	
*P (cây lấy hom * loại hom - phân tích tương tác)*							*0,038*	*<0,001*	

Ghi chú: Giá trị /U/ được ghi > 1,96 khi có ít nhất 1 cặp đôi các công thức có sự khác biệt.

Tỷ lệ hom sống đã có sự khác biệt đáng kể giữa các loại hom và cây lấy hom, dao động trong khoảng từ 57,5 - 80,0%. Cụ thể, các hom lấy ở cây chưa thành thục sinh sản có xu hướng cao hơn so với các hom từ cây đã thành thục sinh sản, với tỷ lệ tương ứng lần lượt là 74,2 - 86,7% và 75,0 - 79,2%. Xét về vị trí trên cành, ở cả 2 nhóm cây lấy hom, các hom ở giữa cành và gốc cành đạt tỷ lệ sống cao hơn so với hom ngọn cành. Kết quả kiểm định bằng tiêu chuẩn U cho thấy sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các loại hom là có ý nghĩa thống kê, trong đó hom ở giữa cành và gốc cành trên cây chưa thành thục sinh sản đạt cao nhất so với các loại hom còn lại. Điều này cho thấy, đặc tính sinh lý của mô hom và mức độ hóa gỗ có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng sống và hình thành rễ của hom.

Các hom từ cây chưa thành thục sinh sản đạt tỷ lệ ra rễ cao hơn so với hom từ cây đã thành thục sinh sản, lần lượt là 60,0 - 82,5% và 57,5 - 70,8%. Về vị trí hom, hom ngọn cành có tỷ lệ ra rễ thấp hơn đáng kể so với hom giữa cành và gốc cành. Kiểm định theo tiêu chuẩn U đã xác nhận hom giữa cành và gốc cành của cây chưa thành thục sinh sản đạt

tỷ lệ ra rễ cao nhất, trong khi thấp nhất là các hom ngọn cành ở cả 2 loại cây.

Khi đối chiếu giữa tỷ lệ sống và tỷ lệ ra rễ, có thể nhận thấy rằng, hom ngọn cành ở cây chưa thành thục sinh sản, cũng như các hom ở 3 vị trí (ngọn, giữa và gốc) của cây đã thành thục sinh sản, đều có tỷ lệ ra rễ thấp hơn đáng kể so với tỷ lệ sống. Điều này cho thấy, mặc dù các hom này vẫn duy trì được sự sống sau khi giâm, nhưng khả năng hình thành rễ bị hạn chế, chủ yếu chỉ xuất hiện mô sẹo tại vị trí gốc hom. Hiện tượng này có thể bắt nguồn từ sự già hóa mô, sự tích lũy lignin hoặc sự suy giảm hoạt tính hormone sinh trưởng (như auxin) trong các hom ở vị trí ngọn hoặc ở cây đã thành thục sinh sản.

Số rễ cấp 1 trung bình/hom biến động từ 3,6 - 9,0 rễ/hom, cho thấy, sự khác biệt rõ rệt giữa các loại hom và nguồn cây mẹ. Phân tích phương sai hai nhân tố cho thấy cả 2 yếu tố cây lấy hom và vị trí hom trên cành đều ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến số rễ hình thành ($p < 0,05$). Cụ thể, hom được lấy từ cây chưa thành thục sinh sản cho số rễ cao hơn so với hom từ cây đã thành thục sinh sản. Xét theo vị trí hom, hom gốc cành cho số rễ cao nhất, tiếp đến là hom giữa cành và thấp nhất là hom ngọn cành. Phân tích tương tác giữa hai nhân tố đã có sự tác động qua lại đáng kể giữa cây lấy hom và vị trí hom ($p < 0,05$). Điều này chứng tỏ khả năng ra rễ của hom không chỉ phụ thuộc vào từng yếu tố riêng rẽ mà còn chịu ảnh hưởng lẫn nhau giữa đặc tính sinh lý của cây mẹ và vị trí trên cành. Kiểm định hậu nghiệm Duncan xác định hom gốc cành trên cây chưa thành thục sinh sản có số rễ trung bình cao nhất, tiếp đến là hom giữa cành trên cùng loại cây, trong khi hom ngọn cành của cả 2 nhóm cây cho số rễ thấp nhất.

Chiều dài rễ trung bình/hom dao động từ 2,8 - 6,1 cm và xu hướng biến động tương tự như đối với số rễ hình thành trên hom. Hom lấy từ cây chưa thành thục sinh sản có chiều dài rễ trung bình lớn hơn đáng kể so với hom từ cây đã thành thục sinh sản ($p < 0,05$). Về vị trí hom, hom gốc cành cho rễ dài nhất, tiếp theo là hom giữa cành, trong khi hom ngọn cành cho rễ ngắn nhất ($p < 0,05$). Tương tự, phân tích tương tác giữa hai nhân tố cũng cho thấy, ảnh hưởng đồng thời rõ rệt của cây mẹ và vị trí hom đối với chiều dài rễ ($p < 0,05$). Theo kiểm định hậu nghiệm Duncan, hom gốc cành của cây chưa thành thục sinh sản có chiều dài rễ trung bình cao nhất, tiếp đến là hom giữa cành trên cùng cây, trong khi hom ngọn cành của cây đã thành thục sinh sản có giá trị thấp nhất.

Chỉ số ra rễ là chỉ tiêu phản ánh tổng hợp chất lượng rễ dao động từ 10,1 - 45,9, phản ánh rõ sự khác biệt về khả năng hình thành và phát triển rễ giữa các loại hom và nguồn cây mẹ. Hom lấy từ cây chưa thành thục sinh sản cho chỉ số ra rễ cao hơn đáng kể so với hom từ cây đã thành thục sinh sản. Trong cùng một cây, hom gốc cành đạt giá trị cao nhất (45,9), tiếp đến là hom giữa cành, thấp nhất là hom ngọn cành (10,1 - 14,6). Điều này cho thấy, đặc tính sinh lý mô non và mức độ hóa gỗ vừa phải là điều kiện thuận lợi cho sự hình thành rễ bất định.

Kết quả cho thấy, các loại hom gốc và hom giữa của Chè móng rồng có tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ cao hơn rõ rệt so với hom ngọn. Xu hướng này khác với một số loài cùng chi *Camellia*. Ở các loài *C. dalatensis*, *C. thuongiana* và *C. dormoyana*, các chỉ tiêu sinh trưởng đều đạt cao nhất ở hom giữa, trong khi hom ngọn và hom kế tiếp hom giữa có giá trị thấp hơn và không khác biệt đáng kể [6]. Đối với *C. euphlebia*, 3 loại hom lại không thể hiện sự sai khác lớn [7]. Ngược lại, ở các loài *C. tamdaoensis*, *C. flava* và *C. chrysantha*, tỷ lệ sống gần như tương đương giữa 3 loại hom nhưng tỷ lệ ra rễ của hom gốc thấp nhất; chỉ số ra rễ giảm dần từ hom ngọn đến hom giữa và thấp nhất ở hom gốc [9]. Một số loài khác như *C. tonkinensis* và *C. euphlebia* cũng không ghi nhận sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ sống và tỷ lệ ra rễ giữa ba vị trí hom [10]. Những kết quả so sánh này phản ánh Chè móng rồng có phản ứng sinh lý theo vị trí hom khác biệt rõ rệt so với nhiều loài trong chi *Camellia*, với ưu thế nổi bật ở hom gốc và hom giữa.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy, cây lấy hom và vị trí hom trên cành là 2 yếu tố quan trọng quyết định khả năng sống, ra rễ và chất lượng rễ của hom Chè móng rồng. Các hom được lấy từ cây chưa thành thục sinh sản, đặc biệt ở vị trí giữa và gốc cành, là thích hợp nhất cho nhân

giống bằng phương pháp giâm hom. Đối với các cây đã thành thục sinh sản để tăng tỷ lệ trong nhân giống và tạo ra các cây giống khoẻ mạnh cần áp dụng biện pháp trẻ hoá hom bằng cách chặt ngọn để cây mọc chồi từ gốc, tạo ra hom trẻ hoá có chất lượng tốt hơn.

Hình 2. Thí nghiệm giâm hom sử dụng loại hom khác nhau sau 90 ngày

3.3. Ảnh hưởng của mùa vụ đến tỷ lệ ra rễ của hom

Mùa vụ là một trong những yếu tố sinh thái quan trọng ảnh hưởng đến khả năng ra rễ của hom, do điều kiện nhiệt độ, ẩm độ và trạng thái sinh lý của cây mẹ thay đổi theo thời gian trong năm. Để đánh giá mức độ tác động của yếu tố này, thí nghiệm được tiến hành giâm hom vào các thời điểm khác nhau trong năm. Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của mùa vụ đến tỷ lệ ra rễ của hom được tổng hợp tại bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng mùa vụ đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ sau 90 ngày giâm hom

Mùa vụ	Số hom thí nghiệm	Số hom sống	Tỷ lệ hom sống (%)	Số hom ra rễ	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ cấp 1 (rễ/hom)	Chiều dài rễ cấp 1 (cm)	Chỉ số ra rễ
Vụ xuân	120	103	85,8[a]	92	76,7[a]	8,6[a]	4,4[a]	37,8
Vụ hè	120	86	71,7[b]	73	60,8[b]	4,4[b]	3,9[c]	17,2
Vụ thu	120	101	84,2[a]	88	73,3[a]	8,4[a]	4,2[b]	35,3
Vụ đông	120	75	62,5[b]	32	26,7[c]	2,8[c]	3,3[d]	9,2
/U/ hoặc P-value			*/U/> 1,96*		*/U/> 1,96*	*P < 0,001*	*P < 0,001*	

Ghi chú: Giá trị /U/ được ghi >1,96 khi có ít nhất 1 cặp đôi các công thức có sự khác biệt

Bảng 4 cho thấy, tỷ lệ hom sống ở các thí nghiệm mùa vụ khác nhau dao động từ 62,5 - 85,8%. Sự sai khác này có ý nghĩa thống kê (U > 1,96), phản ánh ảnh hưởng rõ rệt của điều kiện mùa vụ đến khả năng sống sót của hom sau khi giâm. Tỷ lệ sống cao nhất ghi nhận ở vụ xuân (85,8%) và vụ thu (84,2%), trong khi vụ hè (71,7%) và đặc biệt vụ đông (62,5%) cho kết quả thấp hơn đáng kể.

Tương tự, tỷ lệ hom ra rễ cũng biến động mạnh giữa các mùa vụ, dao động từ 26,7 - 76,7%, trong đó vụ xuân (76,7%) và vụ thu (73,3%) đạt giá trị cao nhất, vụ hè trung bình (60,8%) và vụ đông thấp nhất (26,7%). Điều này cho thấy, điều kiện khí

hậu ấm áp, ẩm độ tương đối cao và cường độ bức xạ phù hợp vào vụ xuân và thu là những yếu tố thuận lợi cho quá trình hình thành rễ.

Số rễ cấp 1 trung bình trên mỗi hom cũng có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), cao nhất ở vụ xuân (8,6 rễ/hom) và vụ thu (8,4 rễ/hom), tiếp đến là vụ hè (4,4 rễ/hom) và thấp nhất ở vụ đông (2,8 rễ/hom). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận đối với chiều dài rễ trung bình, với các giá trị lần lượt là 4,4 cm (vụ xuân), 4,2 cm (vụ thu), 3,9 cm (vụ hè) và 3,3 cm (vụ đông).

Chỉ số ra rễ là chỉ tiêu tổng hợp phản ánh cả số lượng và chất lượng bộ rễ, cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa các mùa vụ ($p < 0,001$). Giá trị chỉ số này cao nhất ở vụ xuân (38,3), tiếp đến vụ thu (35,4), giảm mạnh ở vụ hè (16,9) và thấp nhất ở vụ đông (9,0).

Như vậy, các kết quả trên khẳng định, mùa vụ có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ và chất lượng ra rễ của hom cây Chè móng rồng. Hai vụ xuân và thu được xem là thời điểm thích hợp nhất cho nhân giống bằng giâm hom, khi điều kiện nhiệt độ và ẩm độ cân bằng, giúp tăng tỷ lệ ra rễ và phát triển hệ rễ khoẻ mạnh. Ngược lại, vụ hè cho hiệu quả thấp, cần hạn chế tiến hành giâm hom trong giai đoạn này. Ở vụ đông, nhiệt độ thấp làm chậm quá trình phân chia tế bào và tổng hợp enzyme, khiến rễ khó hình thành hoặc hình thành yếu, dẫn đến tỷ lệ ra rễ thấp và chất lượng rễ kém. Kết quả này cũng phù hợp với một số loài cùng chi *Camellia* như *C. tonkinensis* và *C. euphlebia* đều thích hợp giâm hom vụ xuân và vụ thu, nhưng vụ xuân vẫn tốt hơn vụ thu [10].

Hình 3. Thí nghiệm giâm hom theo mùa vụ sau 90 ngày

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu khẳng định chất điều hòa sinh trưởng, loại hom và mùa vụ đều ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng ra rễ của hom Chè móng rồng. Trong các nghiệm thức, IBA ở nồng độ 1.500 ppm cho hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ ra rễ đạt 73,3% và chỉ số rễ 39,2, vượt trội so với các nồng độ khác và đối chứng. Loại hom và tình trạng sinh lý của cây mẹ cũng đóng vai trò quan trọng; hom lấy từ cây chưa thành thục sinh sản, đặc biệt ở vị trí giữa và gốc cành, cho tỷ lệ sống và chỉ số rễ cao hơn, trong đó hom gốc đạt chỉ số rễ tối ưu (45,9). Ngoài ra, mùa vụ giâm hom có ảnh hưởng đáng kể, với vụ xuân và thu cho tỷ lệ ra rễ cao nhất (73,3 - 76,7%) và bộ rễ phát triển tốt hơn so với vụ hè và đông. Những kết quả này cho thấy, việc lựa chọn chất kích thích, nguồn hom và thời vụ thích hợp là điều kiện then chốt để nâng cao hiệu quả nhân giống Chè móng rồng bằng phương pháp giâm hom.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Wallich (1832). *Camellia caudata* Wallich, Pl. Asiat. Rar, 3: 36, http://efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200014026. Truy cập ngày 15 tháng 10 năm 2025.

2. Zhao, D. (2024). Taxonomic revision of *Camellia* (*Theaceae*) in Thailand. *PhytoKeys*, 239, 29.

3. Sarma, K., Kushwaha, S. P. S. & Singh, K. J. (2010). Impact of coal mining on plant diversity and tree population structure in Jaintia Hills district of Meghalaya, North East India. *New York Science Journal*, 3(9), 79 - 85.

4. Zhao, D. W., Parnell, J. A. & Hodkinson, T. R. (2017). Typification of names in the genus *Camellia* (*Theaceae*). *Phytotaxa*, 292(2), 171 - 179.

5. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hinh, Ngô Kim Khôi (2002). *Hướng dẫn sử dụng phần mềm Excel*

để xử lý số liệu thống kê trong nghiên cứu lâm nghiệp. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

6. Trần Hồng Sơn (2024). Sản xuất thử nghiệm giống và dược liệu từ 3 loài Trà hoa vàng *Camellia dalatensis*, *Camellia dormoyana* và *Camellia thuongiana* tại Lâm Đồng. *Báo cáo kết quả khoa học công nghệ dự án thuộc Nhiệm vụ quỹ gen cấp Quốc gia* - Bộ Khoa học và Công nghệ.

7. Nguyễn Thị Hằng, Lưu Quốc Thành, Nguyễn Duy Vượng, Bùi Thị Thuỷ (2021). Nghiên cứu nhân giống cây Trà hoa vàng (*Camellia euphlebia*) bằng phương pháp giâm hom. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn,* 2, 92 - 97.

8. Ngô Thị Minh Duyên (2012). *Nghiên cứu tuyển chọn loài, xuất xứ và nhân giống Trà hoa vàng* (*Camellia* spp.) *phục vụ bảo tồn và phát triển.* Báo cáo tổng kết đề tài cấp cơ sở. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

9. Nguyễn Văn Việt, Nguyễn Thị Huyền, Trần Việt Hà (2017). Nghiên cứu ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và một số yếu tố ngoại cảnh đến giâm hom trà hoa vàng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 15(11), 1539 - 1546.

10. Ngô Quang Đê, Lê Thanh Sơn, Định Thị Lê (2008). Kết quả giâm hom Trà hoa vàng ba vì (*C. tonkinensis*) và Trà hoa vàng sơn động (*C. euphlebia*). *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4, 806 - 810.

STUDY ON THE CLONAL PROPAGATION OF *Camellia caudata* BY STEM CUTTING METHOD

Doan Dinh Tam[1], Ha Van Nam[1], Ha Dinh Long[1], Ly Mui Muong[2], Ly Choi Nhan[3]

[1]*Research Institute for Forest Ecology and Environment, Vietnamese Academy of Forest Sciences*

[2]*Vietnam Ancient Tea Co., Ltd.*

[3]*The Communist Party Committee of Ho Thau commune, Tuyen Quang province*

Abstract

This study was conducted to determine the effects of plant growth regulators, cutting type, and season on the rooting ability of *Camellia caudata* cuttings propagated by the stem-cutting method. The experiment was arranged in a completely randomized design with the following factors: two plant growth regulators (IBA and NAA) at four concentrations (500 - 2,000 ppm); three cutting positions on the shoot (apical, middle and basal) collected from two categories of stock plants (pre-reproductive and reproductive) and four cutting seasons (spring, summer, autumn, and winter). The results showed that both IBA and NAA significantly enhanced rooting, with IBA at 1,500 ppm producing the best performance, yielding a rooting rate of 73.3%, an average of 8.9 roots per cutting, a root length of 4.4 cm and a rooting index of 39.2 ($p < 0.001$). Middle and basal cuttings from pre-reproductive stock plants exhibited the highest survival, rooting percentage, and rooting index (34.8 - 45.9), whereas apical cuttings and those from reproductive plants performed considerably lower. Rooting was strongly influenced by season, with spring and autumn being the most favorable periods, resulting in high rooting percentages (73.3 - 76.7%) and high rooting indices (35.3 - 37.8). The study demonstrates that combining 1,500 - ppm IBA with basal or middle cuttings from pre-reproductive stock plants and conducting propagation in spring or autumn, provides the optimal approach for clonal propagation of Camellia caudata, thereby improving propagation efficiency and supporting the conservation of this valuable genetic resource.

Keywords: *Propagation, stem cutting, Camellia caudata, Dragon Claw tea.*

Ngày nhận bài: 8/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/11/2025

Ngày duyệt đăng: 13/11/2025

NHÂN GIỐNG CÂY TRÀ HOA ĐỎ CÁNH ĐƠN (*Camellia rubriflora*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIÂM

Nguyễn Thị Tình[1], Dương Thị Thu Hoài [2], Nguyễn Thị Thu Hà[3],
Bùi Đình Lãm[1], Nông Thị Thường[2], Ngô Xuân Bình[1]

[1] Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

[2] Chi nhánh Nghiên cứu và Phát triển động thực vật bản địa, Công ty Cổ phần Khai khoáng miền núi

[3] Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Trà hoa đỏ cánh đơn (*Camellia rubriflora*) là loài đặc hữu, lần đầu tiên được tìm thấy và mô tả vào năm 1998 tại Vườn Quốc gia Tam Đảo, có hoa đỏ cánh đơn, giá trị cảnh quan và bảo tồn cao. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời vụ giâm, giá thể và nồng độ α-NAA đến khả năng ra rễ của cành giâm trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*), một loài thực vật bản địa có giá trị bảo tồn cao tại Việt Nam. Ba thí nghiệm độc lập được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi thí nghiệm gồm 4 đến 5 công thức, với 3 lần lặp lại. Các chỉ tiêu được theo dõi gồm tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ, số rễ/hom và chiều dài rễ sau 120 ngày giâm. Kết quả cho thấy, thời vụ giâm vào vụ xuân (tháng 2 - 3), sử dụng giá thể gồm 50% đất + 50% trấu hun và xử lý cành bằng dung dịch α-NAA nồng độ 150 ppm cho hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ ra rễ đạt 72,3%, số rễ trung bình 5,1 rễ/cây và tỷ lệ sống 77,8%. Đây là cơ sở khoa học phục vụ cho việc nhân giống vô tính loài trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*)nhằm bảo tồn và phát triển nguồn gen quý hiếm.

Từ khóa: *Camellia rubriflora, trà hoa đỏ cánh đơn, giâm cành, thời vụ, giá thể, NAA.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trà hoa đỏ cánh đơn (*Camellia rubriflora* Ninh & Hakoda) thuộc họ Theaceae, được phát hiện và mô tả lần đầu năm 1998 tại Vườn Quốc gia (VQG) Tam Đảo. Loài mang hoa đỏ ruby đặc trưng, có giá trị cảnh quan và được sử dụng làm hình ảnh trên tem bưu chính Việt Nam năm 2003. Ngoài giá trị thẩm mỹ còn được xem là nguồn gen bản địa tiềm năng cho nghiên cứu dược liệu và phục hồi sinh thái [1].

Hiện nay, loài đang bị đe dọa nghiêm trọng ngoài tự nhiên. Theo IUCN (2018), Trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*) được xếp hạng Cực kỳ nguy cấp (CR), do vùng phân bố hẹp, mật độ thấp, tái sinh tự nhiên kém và chịu tác động của biến đổi khí hậu và khai thác trái phép [2].

Trong bối cảnh đó, nhân giống vô tính là giải pháp quan trọng nhằm bảo tồn và phát triển nguồn gen. Giâm cành là phương pháp đơn giản, hiệu quả và duy trì được đặc tính di truyền của cây mẹ [3], [1]. Nhiều nghiên cứu trên các loài cùng chi *Camellia* cho thấy, việc sử dụng chất điều hòa sinh trưởng như IBA, NAA kết hợp giá thể phù hợp giúp tăng tỷ lệ ra rễ và rút ngắn thời gian hình thành rễ [4], [5]. Nghiên cứu giâm cành Trà hoa đỏ cánh đơn (*Camellia japonica*) của Đặng Văn Đông ghi nhận xử lý NAA nồng độ 2000 ppm trên giá thể cát sạch cho hiệu quả cao [6].

Tuy nhiên, Trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*) hiện đang đứng trước nguy cơ tuyệt chủng cao trong tự nhiên. Theo đánh giá của Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN), loài này được xếp hạng Cực kỳ nguy cấp (Critically Endangered - CRD) trong Sách Đỏ (IUCN), với đánh giá được công bố vào năm 2018 dựa trên dữ liệu khảo sát năm 2015 [7]. Nguyên nhân chính là do quần thể tự nhiên phân bố hẹp, tốc độ tái sinh tự nhiên thấp, khả năng ra hoa kết quả không ổn định, cộng thêm

ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và các hoạt động khai thác trái phép của con người.

Trong bối cảnh đó, nhân giống vô tính bằng phương pháp giâm cành là một giải pháp khả thi nhằm bảo tồn và phát triển giống Trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*). Phương pháp này không chỉ giúp duy trì ổn định đặc tính di truyền từ cây mẹ, mà còn có ưu điểm tiết kiệm chi phí, thời gian và dễ triển khai ở quy mô sản xuất nhỏ [8]. Các nghiên cứu trước đây trên các loài cùng chi như Trà hoa vàng (*Camellia* sp.), *Camellia* cho thấy hiệu quả tích cực khi sử dụng chất điều hòa sinh trưởng thực vật như IBA, NAA kết hợp với giá thể phù hợp trong việc kích thích hình thành rễ và tăng tỷ lệ sống của hom [8], [9].

Theo Đặng Văn Đông (2021), giâm cành Trà hoa đỏ cánh đơn (*Camellia japonica*) đạt hiệu quả cao nhất vào tháng 4, khi sử dụng giá thể 100% cát sạch kết hợp xử lý hom bằng dung dịch α-NAA nồng độ 2000 ppm, giúp rút ngắn thời gian ra rễ và nâng cao tỷ lệ sống [6]. Dựa trên những tiền đề đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thời vụ giâm cành, loại giá thể và nồng độ NAA đến tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ và sinh trưởng của hom giâm Trà hoa đỏ cánh đơn (*C. rubriflora*). Từ đó, xây dựng quy trình nhân giống vô tính bằng giâm cành phù hợp cho loài Trà hoa đỏ cánh đơn trong điều kiện vườn ươm, góp phần bảo tồn và phát triển bền vững nguồn gen quý hiếm này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Loài Trà hoa đỏ cánh đơn *C. rubriflora* được thu thập tại VQG Tam Đảo.

- Vật liệu nghiên cứu:

+ Cành bánh tẻ được lấy từ cây mẹ sinh trưởng tốt, không sâu, bệnh.

+ Hóa chất: Axit naphthalene acetic (α-NAA), vinben C 0,5%.

+ Các vật liệu khác như: Túi bầu, cát, đất, trấu hun.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu từ tháng 1/2023 đến tháng 12/2024.

Địa điểm nghiên cứu: Tại khu nhà lưới, Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên, tổ 10, xã Quyết Thắng, thành phố Thái Nguyên.

2.3. Phương pháp thí nghiệm

2.3.1. Các bước giâm hom

- Chọn và cắt hom: Sử dụng hom lấy từ cành bánh tẻ, dùng kéo thật sắc để cắt vát 45^0 về phía gốc hom, vết cắt cần dứt khoát để tránh dập và trầy xước, hom được cắt vào sáng sớm hoặc chiều mát, cắt bỏ lá để giảm việc thoát hơi nước qua lá.

Xử lý nấm và cắm hom: Hom cắt xong được ngâm vào nước sạch, sau đó xử lý hom bằng dung dịch vinben C 0,5% trong 15 phút để diệt nấm. Sau đó cắm hom vào giá thể, trước khi cắm hom tưới đủ ẩm cho giá thể, dùng một que tròn tạo một lỗ vuông góc với giá thể có đường kính lớn hơn kính hom với độ sâu từ 2 - 3 cm. Sau đó cắm hom vào giá thể dùng tay ấn nhẹ xung quang gốc để tránh tình trạng hom bị đổ hoặc gốc hom không tiếp xúc được với giá thể.

Kỹ thuật chăm sóc: Sau khi cắm hom thương xuyên tưới nước đảm bảo đủ ẩm để hom ra rễ, lượng nước tưới tùy thuộc vào điều kiện thời tiết, tưới phun sương nhẹ nhàng 2 - 3 lần/ngày, đặc biệt và những ngày nắng nóng. Không để giá thể bị ngập úng.

2.3.2. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu thực hiện trên 3 thí nghiệm, các thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD), 3 lần nhắc lại. Các công thức thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện nhà lưới có mái che ánh sáng trực xạ bằng một lớp lưới, giảm 70% nắng.

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời vụ giâm hom đến khả năng sinh trưởng của hom giâm. Các hom được ngâm trong dung dịch NAA nồng độ 200 ppm trong thời gian 30 phút. Các hom được cắm vào giá thể đất tầng B trong túi bầu kích thước 7 x 11 cm. Thí nghiệm được bố trí như sau:

CT1: Vụ xuân (tháng 2 - 3).

+ CT2: Vụ hè (tháng 6 - 7).

+ CT3: Vụ thu (tháng 8 - 9).

+ CT4: Vụ đông (tháng 11 - 12).

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của một số loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom

giâm. Các hom được ngâm trong dung dịch NAA nồng độ 200 ppm trong thời gian 30 phút. Các thí nghiệm được tiến hành vào tháng 3, bầu sử dụng trồng các hom có kích thước 7 x 11 cm. Các công thức thí nghiệm được bố trí như sau:

+ CT1: 100 đất tầng B.
+ CT2: 50% đất tầng B + 50% cát.
+ CT3: 50% đất tầng B + 50% trấu hun.
+ CT4: 100% cát.

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng NAA đến tỷ lệ ra rễ của hom giâm. Các hom được ngâm trong dung dịch NAA nồng độ 200 ppm trong thời gian 30 phút. Sau đó cắm hom vào giá thể đất tầng B trong túi bầu kích thước 7 x 11 cm. Thời gian giâm hom được thực hiện vào tháng 3. Hom sau khi được cắm tiến hành bổ sung nồng độ NAA theo công thức thí nghiệm. Thí nghiệm được thức hiện 7 ngày/lần đến 120 ngày. Để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NAA phun bổ sung đến khả năng sống, sinh trường và ra rễ của hom Trà hoa đỏ cánh đơn. Công thức thí nghiệm được bố trí như sau:

+ CT1: Không sử dụng chất NAA.
+ CT2: NAA nồng độ 50 ppm.
+ CT3: NAA nồng độ 100 ppm.
+ CT4: NAA nồng độ 150 ppm.
+ CT5: NAA có nồng độ 200 ppm.

2.3.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Micrisoft Excel và Irristat 5.0. Sự sai khác giữa các giá trị trung bình của các thông số được đánh giá phân tích phương sai (ANOVA), so sánh giữa các cặp trung bình theo tiêu chuẩn $LSD_{0.05}$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời vụ giâm hom đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn

Nhân giông bằng phương pháp giâm cành là phương pháp nhân giống vô tính có nhiều ưu điểm như đơn giản, chi phí thấp và duy trì được đặc điểm di truyền của cây mẹ [3]. Tuy nhiên, việc nhân giống vẫn phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố ngoại cảnh như: Thời vụ, ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm… Do đó, tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của thời vụ giâm hom đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn, kết quả được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời vụ giâm đến các chỉ tiêu sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi (sau 120 ngày)			
	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (cái)	Chiều dài rễ trung bình (cm)
Vụ xuân (tháng 2 - 3)	65,3[a]	59,5[a]	4,5[a]	9,0[a]
Vụ hè (tháng 6 - 7)	53[b]	38,9[b]	2,9[c]	5,3[b]
Vụ thu (tháng 8 - 9)	63,5[a]	55,6[a]	4,2[b]	8,8[a]
Vụ đông (tháng 11 - 12)	56,4[b]	52,2[a]	4,0[b]	7,9[a]
$LSD_{0.05}$	*3,9*	*14,2*	*0,28*	*2,1*
CV%	*5,0*	*17,5*	*6,8*	*9,1*

Nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ sống của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn đạt cao nhất vào vụ xuân (tháng 2 - 3) với 65,3% và vụ thu (tháng 8 - 9) với 63,5%. Đây là hai mùa có tỷ lệ sống cao nhất và có ý nghĩa thống kê so với vụ hè (53%) và vụ đông (56,4%). Điều này cho thấy điều kiện môi trường trong vụ xuân và vụ thu rất thuận lợi cho sự sống sót ban đầu của hom giâm.

Tỷ lệ hom ra rễ cũng thể hiện xu hướng tương tự tỷ lệ sống, với mức cao nhất vào vụ xuân (59,5%) và vụ thu (55,6%). Mặc dù vụ đông cũng đạt 52,2%, nhưng tỷ lệ hom ra rễ trong vụ hè lại thấp nhất đáng kể (38,9%). Điều này cho thấy khả năng hình thành rễ của hom bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi yếu tố mùa vụ. Sự sụt giảm rõ rệt về tỷ lệ ra rễ vào vụ hè có thể được giải thích bởi điều kiện nhiệt độ

cao kết hợp với cường độ bốc thoát hơi nước mạnh, gây ra stress nhiệt và thiếu nước nghiêm trọng cho hom.

Các chỉ tiêu về chất lượng bộ rễ, bao gồm số rễ trung bình trên hom và chiều dài rễ trung bình, cũng thể hiện xu hướng tương tự về ưu thế của vụ xuân và vụ thu. Vụ xuân không chỉ có tỷ lệ ra rễ cao mà còn mang lại bộ rễ phát triển tốt nhất với số rễ trung bình 4,5 rễ/hom và chiều dài rễ trung bình 9,0 cm. Vụ thu cũng cho kết quả khả quan với 4,2 rễ/hom và chiều dài rễ 8,8 cm. Ngược lại, vụ hè thể hiện sự kém hiệu quả nhất ở tất cả các chỉ tiêu về bộ rễ, với chỉ 2,9 rễ/hom và chiều dài rễ ngắn nhất là 5,3 cm. Vụ đông, mặc dù tỷ lệ ra rễ tương đối cao, nhưng chiều dài rễ lại có phần hạn chế (7,9 cm); điều này cho thấy tốc độ phát triển rễ có thể bị chậm lại do nhiệt độ thấp (vụ đông) hoặc quá cao (vụ hè).

Năm 2022, trong nghiên cứu ảnh hưởng của loại hom, thời vụ và giá thể giâm hom đến khả năng nhân giống Trà bạc (*Camellia dormoyana*) ở tỉnh Lâm Đồng của Trần Hồng Sơn (2022), cũng đã kết luận rằng, thời vụ giâm hom vào đầu mùa khô (tức khoảng cuối thu đầu đông ở tỉnh Lâm Đồng, với điều kiện mát mẻ) mang lại hiệu quả tốt về tỷ lệ sống và ra rễ. Mặc dù loài Trà bạc có thể có những đặc điểm sinh lý khác biệt nhất định so với Trà hoa đỏ cánh đơn, nhưng xu hướng chung về tác động của điều kiện khí hậu ôn hòa đối với tỷ lệ sống của hom giâm là nhất quán [4]. Năm 2023, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Lạng Sơn khuyến nghị, thời vụ giâm hom vào vụ thu (tháng 8 - 9) và vụ xuân (tháng 2 - 3) [3]. Điều này trùng khớp hoàn toàn với các mùa vụ cho tỷ lệ sống cao nhất trong nghiên cứu này.

(a), CT1: Vụ xuân

(b), CT2: Vụ hè

(c), CT3: Vụ thu

(d), CT4: Vụ đông

Hình 1. Sự sinh trưởng của hom Trà hoa đỏ cánh đơn giâm ở các mua vụ khác nhau

3.2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn.

Bên cạnh điều kiện về môi trường thì giá thể giâm hom cũng ảnh hưởng lớn đến khả năng sinh trưởng của hom. Một giá thể được xem là lý tưởng nếu giá thể có đủ độ xốp, thông thoáng khí, giữ và thoát nước tốt, sạch bệnh và cỏ dại. Theo Hartman và cs (1997) [11], các yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn giá thể phù hợp bao gồm: Loài cây, loại cành giâm, môi trường nhân giống và mùa vụ. Thí nghiệm này cho thấy, giá thể có ảnh hưởng đến khả năng ra rễ của cành giâm *Khaya grandifoliola* (gỗ gụ châu Phi) và *Khaya ivorensis* (gỗ gụ Lagos) [11, 12, 13], tương tự như kết quả nghiên cứu mà Long (1932) đã báo cáo đối với nhiều loài cây gỗ khác [14].

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi (sau 120 ngày)			
	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (cái)	Chiều dài rễ trung bình (cm)
100% đất	69,8^{ab}	61,8^{ab}	4,3^{b}	8,5^{a}
50% đất + 50% cát	66,3^{b}	55,4^{b}	3,6^{c}	6,9^{b}
50% đất + 50% trấu hun	72,9^{a}	66,5^{a}	4,6^{a}	9,2^{a}
100% cát	59,7^{c}	51,3^{b}	2,9^{d}	5,2^{c}
$LSD_{0.05}$	*5,9*	*10,8*	*0,24*	*0,79*
CV%	*8,1*	*14,6*	*6,5*	*9,1*

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các loại giá thể khác nhau có ảnh hưởng khác nhau, có ý nghĩa về mặt thống kê đến tỷ lệ sống, tỷ lệ hom ra rễ, số rễ/hom và chiều dài rễ của hom cây Trà hoa đỏ cánh đơn.

Công thức giá thể 50% đất + 50% trấu hun cho tỷ lệ hom sống cao nhất (72,9%) và tỷ lệ hom ra rễ cao nhất (66,5%). Điều này cho thấy, sự kết hợp giữa đất và trấu hun tạo ra giá thể tối ưu cho sự hình thành rễ của cành giâm. Ngược lại, giá thể 100% cát cho kết quả thấp nhất ở cả hai chỉ tiêu này (tỷ lệ sống 59,7% và tỷ lệ ra rễ 51,3%), cho thấy giá thể cát đơn thuần không đủ điều kiện để hỗ trợ cành giâm phát triển.

Số rễ trung bình và chiều dài rễ trung bình: Tương tự, công thức 50% đất + 50% trấu hun cũng vượt trội về số lượng rễ (4,6 rễ/hom) và chiều dài rễ (9,2 cm). Điều này không chỉ thể hiện khả năng kích thích ra rễ mà còn thúc đẩy sự phát triển mạnh mẽ của hệ rễ. Giá thể 100% cát tiếp tục cho kết quả kém nhất (2,9 rễ/hom và 5,2 cm chiều dài rễ).

(a), CT1: 100% đất

(b), CT2: 50% đất + 50% cát

(c), CT3: 50% đất + 50% trấu hun

(d), 100% cát

Hình 2. Sự sinh trưởng của hom Trà hoa đỏ cánh đơn giâm trên các loại giá thể khác nhau

Kết quả tổng thể cho thấy, giá thể hỗn hợp 50% đất + 50% trấu hun là công thức hiệu quả nhất cho việc giâm cành Trà hoa đỏ cánh đơn, mang lại tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ, số lượng và chiều dài rễ vượt trội so với các công thức còn lại. Điều này có thể được lý giải bởi những đặc tính vật lý và hóa học ưu việt của trấu hun khi kết hợp với đất. Trấu hun (than sinh học) được tạo ra từ quá trình đốt trấu trong điều kiện thiếu oxy, giúp đất tơi xốp, tăng cường độ thoáng khí và khả năng giữ ẩm tốt. Ngoài ra, trấu hun còn cung cấp các khoáng chất thiết yếu như: Kali, photpho, canxi, nitơ, góp phần cải thiện dinh dưỡng và độ pH của giá thể, tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển của hệ rễ và hạn chế nấm bệnh.

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ chất điều hòa sinh trưởng NAA đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn.

Theo Henrique và cs (2006), khi xử lý cành giâm bằng auxin trong đó có NAA có vai trò gia tăng sự phân hóa tế bào rễ, sẽ làm tăng phần trăm cành giâm ra rễ, tạo rễ nhanh, chiều dài rễ tăng và độ đồng đều cao khi các điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và môi trường thích hợp [5].

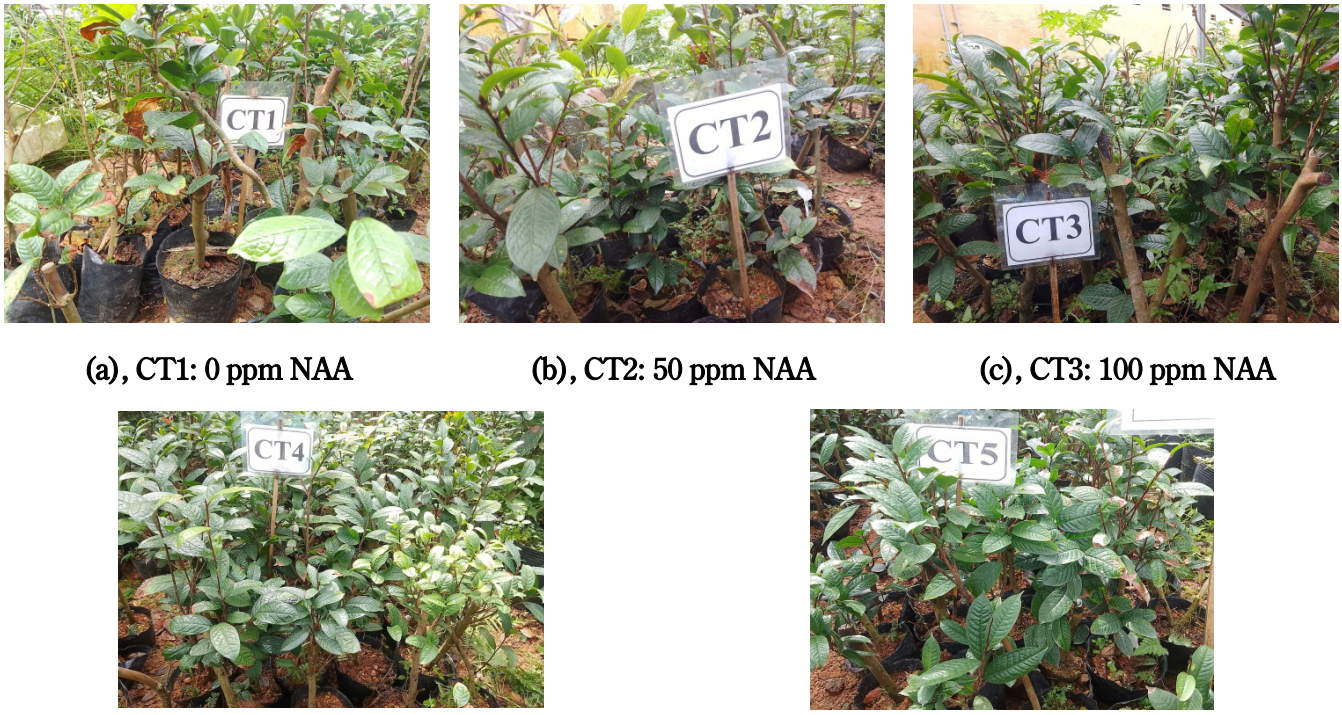
Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ chất điều hòa sinh trưởng NAA đến khả năng sinh trưởng của hom giâm cây Trà hoa đỏ cánh đơn

Công thức thí nghiệm	Chỉ tiêu theo dõi (sau 120 ngày)			
	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (cái)	Chiều dài rễ trung bình (cm)
CT1: Không NAA	68,5	49,2	3,2	6,2
CT2: NAA 50 ppm	71,3	57,4	3,9	7,5
CT3: NAA 100 ppm	73,6	65,1	4,5	8,6
CT4: NAA 150 ppm	77,8	72,3	5,1	9,4
CT5: NAA 200 ppm	75	60,8	4,1	7,9
$LSD_{0.05}$	*2,1*	*9,6*	*0,28*	*0,7*
CV%	*6,0*	*14,8*	*6,5*	*8,9*

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, các nồng độ NAA có ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến tỷ lệ sống, tỷ lệ ra rễ, số rễ/hom và chiều dài rễ của hom cây Trà hoa đỏ cánh đơn sau 120 ngày theo dõi: Công thức đối chứng (CT1: Không NAA) ghi nhận tỷ lệ sống là 68,5%. Trong khi đó, tất cả các công thức được xử lý NAA đều cho tỷ lệ sống cao hơn đối chứng, chứng tỏ NAA có tác động tích cực trong việc duy trì sự sống của cành giâm. Tỷ lệ sống tăng dần từ nồng độ 50 ppm (71,3%) đến 150 ppm (77,8%), đạt giá trị cao nhất tại nồng độ 150 ppm (CT4). Tại nồng độ 200 ppm (CT5), tỷ lệ sống là 75%, giảm nhẹ so với 150 ppm nhưng vẫn duy trì ở mức cao hơn so với các nồng độ 50 ppm và 100 ppm, và cao hơn đáng kể so với công thức không xử lý.

Hom cây Trà hoa đỏ cánh đơn không xử lý NAA cho tỷ lệ ra rễ thấp nhất, chỉ đạt 49,2%. Khi nồng độ NAA tăng từ 50 ppm (57,4%) lên 150 ppm (72,3%), tỷ lệ ra rễ tăng lên rõ rệt. Nồng độ 150 ppm (CT4) mang lại tỷ lệ hom ra rễ cao nhất là 72,3%. Tuy nhiên, ở CT5 nồng độ NAA là 200 ppm, tỷ lệ ra rễ giảm xuống 60,8%, thấp hơn nhiều so với 150 ppm và chỉ nhỉnh hơn nồng độ 50 ppm. Nồng độ 150 ppm NAA rõ ràng là tối ưu cho tỷ lệ ra rễ của trà hoa đỏ cánh đơn trong nghiên cứu này. Sự sụt giảm hiệu quả đáng kể ở nồng độ 200 ppm cho thấy tồn tại một ngưỡng nồng độ tối ưu. Vượt quá ngưỡng này, NAA có thể chuyển từ vai trò kích thích sang ức chế. NAA là một auxin tổng hợp và việc sử dụng quá liều có thể gây ra các tác động bất lợi như ức chế sự phân chia tế bào, gây chết tế bào, hoặc làm mất cân bằng các hormone nội sinh khác cần thiết cho quá trình hình thành rễ, dẫn đến phản ứng ngược.

Số rễ trung bình trên mỗi hom của công thức đối chứng (CT1) là 3,2 cái. Số rễ tăng dần từ nồng độ 50 ppm (3,9 cái) đến 150 ppm (5,1 cái). Nồng độ 150 ppm (CT4) tiếp tục cho thấy hiệu quả vượt trội với số rễ trung bình cao nhất là 5,1 cái. Tương tự như tỷ lệ ra rễ, nồng độ 200 ppm (CT5) làm giảm số rễ xuống 4,1 cái, thấp hơn đáng kể so với 150 ppm. NAA không chỉ tăng tỷ lệ cành ra rễ mà còn cải thiện chất lượng bộ rễ bằng cách tăng số lượng rễ trên mỗi hom, đặc biệt ở nồng độ 150 ppm.



(a), CT1: 0 ppm NAA (b), CT2: 50 ppm NAA (c), CT3: 100 ppm NAA

(d), CT4: 150 ppm NAA (e), CT5: 200 ppm NAA

Hình 3. Hình ảnh thể hiện sự ảnh hưởng của nồng độ chất điều hoà sinh trưởng NAA đến khả năng sinh trưởng của cành giâm Trà hoa đỏ cánh đơn

Chiều dài rễ trung bình của nghiệm thức đối chứng (CT1) là 6,2 cm. Chiều dài rễ tăng dần từ nồng độ 50 ppm (7,5 cm) đến 150 ppm (9,4 cm). Nồng độ 150 ppm (CT4) tiếp tục là nồng độ tối ưu, mang lại chiều dài rễ trung bình cao nhất là 9,4 cm. Nồng độ 200 ppm (CT5) làm giảm chiều dài rễ xuống 7,9 cm, thấp hơn so với 150 ppm. NAA ở nồng độ tối ưu (150 ppm) thúc đẩy sự phát triển chiều dài của rễ, tạo ra một hệ thống rễ mạnh mẽ và sâu rộng hơn. Rễ dài hơn không chỉ tăng khả năng hấp thụ nước và dinh dưỡng mà còn cải thiện sự ổn định của cây con, đặc biệt quan trọng khi cây được chuyển ra môi trường tự nhiên. Một hệ thống rễ sâu và phát triển tốt là nền tảng cho sự sinh trưởng khỏe mạnh và năng suất cao của cây trưởng thành.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Thời điểm giâm cành có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng ra rễ của hom. Trong các thời vụ nghiên cứu, giâm vào vụ xuân (tháng 2 - 3) cho tỷ lệ ra rễ cao nhất, thời gian ra rễ ngắn và cây con phát triển đồng đều hơn so với các mùa vụ còn lại. Giá thể có vai trò quan trọng trong việc cung cấp độ thoáng khí, giữ ẩm và tạo điều kiện thích hợp cho sự phát triển của rễ. Trong các công thức khảo sát, giá thể 50% đất + 50% trấu hun cho hiệu quả vượt trội, với tỷ lệ ra rễ và tỷ lệ sống cao hơn rõ rệt so với các loại giá thể phối trộn khác. Ngoài ra, cây con trên giá thể đất phối trộn với trấu hun có hình thái rễ khỏe, ít bị thối, thuận lợi cho việc tách bầu trồng ra bầu lớn hoặc chuyển ra vườn ươm.

Việc xử lý hom bằng α-NAA có tác dụng kích thích sự hình thành rễ, tăng tỷ lệ ra rễ, rút ngắn thời gian ra rễ và cải thiện sự phát triển sinh dưỡng ban đầu. Trong các nồng độ khảo sát, 150 ppm được xác định là nồng độ tối ưu, cho kết quả cao nhất về tỷ lệ ra rễ, chiều dài rễ trung bình, số rễ/hom và tỷ lệ sống sau ra rễ.

4.2. Kiến nghị

Khảo sát bổ sung các yếu tố kỹ thuật khác có khả năng ảnh hưởng đến kết quả giâm cành như: Cường độ ánh sáng, độ ẩm và thành phần giá thể, chế độ tưới nước, nhiệt độ môi trường, cũng như các biện pháp chăm sóc sau khi ra rễ nhằm tối ưu hóa và hoàn thiện quy trình nhân giống loài Trà hoa đỏ lá đơn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được nhận tài trợ bởi Bộ khoa học và Công nghệ thông qua Đề tài cấp Nhà nước Mã số: NVQG -2022/ĐT.10. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Bộ khoa học và Công nghệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ninh, T. T., & Hakoda, N. (1998). Camellia rubriflora. *International Camellia Journal*, 30, 77-82.

2. Rivers, M. C & Orel, G. (2018). *Camellia rubriflora.* The IUCN Red List of Threatened Species.

3. Sở Khoa học và Công nghệ Lạng Sơn, 2023. *Kỹ thuật trồng thâm canh trà hoa vàng huyện Đình Lập.*

4. Trần Hồng Sơn, 2022. *Ảnh hưởng của loại hom, thời vụ và giá thể giâm hom đến khả năng nhân giống Trà bạc (Camellia dormoyana) ở Lâm Đồng. Tạp chí Khoa học và Phát triển Nông thôn.*

5. Henrique, A., Campinhos, E.N., Ono, E.O., and se Pinho, S.Z. (2006). *Effect of plant growth regulators in the rooting of Pinus cuttings.* Brazilian Archivers of Biology and Technology, 49(2): 189 - 196.

6. Đặng Văn Đông (2021). *Nghiên cứu duy trì và phát triển một số giống hoa trà (Camellia japonica L.) ở Phụng Công, Văn Giang, Hưng Yên.* Báo cáo nghiệm thu đề tài, Sở KH&CN tỉnh Hưng Yên

7. Rivers, M. C & Orel, G. (2018). *Camellia rubriflora.* The IUCN Red List of Threatened Species.

8. Hà Duy Trường, Trần Trung Kiên, Nguyễn Quỳnh Anh, Hoàng Kim Diệu, Lưu Thi Xuyến, Vũ Thanh Tuyết, 2022. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số chất điều hòa sinh trưởng đến khả năng nhân giống cây trà hoa vàng bằng phương pháp giâm cành tại tỉnh Yên Bái. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 227(10): 112 -119.

9. Wazir, J. S. (2014). *Effects of different concentrations of IBA on rooting of Camellia cuttings.* International.

10. K Siddeswaran; P M Shanmugam (2013). Organic Nutrient Management in Chillies - Bengal Gram - Baby Corn Sequence. *Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 1 (3), 122 - 126.

11. Hartman, T. H., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. (1997). Plant propagation: principle and practices, 6th Ed, Prentice Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey USA, 770pp.

12. Hartmann, H. T (1983). *Plant propagation principles and practices, Fourth edittion.* Prentiec Hall Interrna- tional Ine U.S.A.

13. Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant Propagation: Principles and Practices (8th ed.).* Prentice Hall.

14. Long, J. C. (1932). *The influence of rooting media on the character of roots produced by cutting. Proceedings of Annual Horticultural Science*. 29: 352 - 355.

PROPAGATION OF SINGLE-PETALED RED CAMELLIA (*Camellia rubriflora*) BY THE CUTTING METHOD

Nguyen Thi Tinh[1], Duong Thi Thu Hoai [2], Nguyen Thi Thu Ha[3], Bui Dinh Lam[1], Nong Thi Thuong[2], Ngo Xuan Binh[1]

[1] *Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

[2] *Branch of Research and Development of Indigenous Flora and Fauna*

[3] *Thai Nguyen University*

Abstract

Camellia rubriflora is an endemic species that was first discovered and described in 1998 in Tam Dao National Park. The species is characterized by single red flowers and has high ornamental as well as conservation value. This study aimed to evaluate the effects of cutting season, growing substrates, and α-naphthaleneacetic acid (α-NAA) concentrations on the rooting ability of stem cuttings of *C. rubriflora*, a native plant species of high conservation importance in Vietnam. Three independent experiments were conducted using a completely randomized block design, each comprising four to five treatments with three replications. The evaluated parameters included survival rate, rooting percentage, number of roots per cutting, and root length after 120 days of propagation. The results showed that cuttings taken in the spring season (February-March), grown in a substrate consisting of 50% soil and 50% carbonized rice husk, and treated with α-NAA at a concentration of 150 ppm produced the best results, with a rooting percentage of 72.3%, an average of 5.1 roots per cutting, and a survival rate of 77.8%. These results provide a scientific basis for the vegetative propagation of *C. rubriflora*, contributing to the conservation and development of this valuable plant genetic resource.

Keywords: *Camellia rubriflora, single-petaled red camellia, cutting method, cutting season, substrate composition, NAA.*

Ngày nhận bài: 15/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/9/2025

Ngày duyệt đăng: 20/10/2025

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG *IN VITRO* LOÀI SÂM CAU (*Curculigo orchioides* Gaertn.) THU THẬP TỪ PHƯỜNG HÒA BÌNH, TỈNH PHÚ THỌ

Nguyễn Thị Thơ[1], Hoàng Thị Thắm[1], Nguyễn Thị Trang[1],
Tống Bá Duy[1], Chu Quỳnh Hoa[1], Bùi Út Thơm[1], Khuất Thị Hải Ninh[1,*]
[1] *Viện Công nghệ sinh học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp*
** Email: ninhkt@vnuf.edu.vn*

TÓM TẮT

Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn.) là một loài cây dược liệu quý, được sử dụng nhiều trong y học cổ truyền. Hiện nay, Sâm cau đang bị cạn kiệt ngoài tự nhiên và được xếp hạng nguy cấp EN trong Sách đỏ Việt Nam năm 2024. Vì vậy, việc áp dụng phương pháp nhân giống *in vitro* sẽ góp phần bảo tồn và phát triển loài cây này. Lát cắt mỏng ngang thân rễ (LCM) và mảnh lá *in vitro* (ML) được sử dụng làm vật liệu nhân giống trên môi trường Murashige và Skoog (MS) chứa 3% sucrose, 0,1% than hoạt tính, 0,7% agar. 6-benzylaminopurine (BAP), thidiazuron (TDZ) nồng độ 0,5 - 2 mg/l kết hợp với indole butyric acid (IBA), α-naphthalene acetic axit (NAA) ở nồng độ 0,5 mg/l được sử dụng để đánh giá khả năng tạo mô sẹo, tái sinh chồi, tạo cây hoàn chỉnh. Kết quả cho thấy: Sử dụng $HgCl_2$ 0,1% để khử trùng mẫu thân rễ trong 16 phút cho 83,33% mẫu sạch hữu hiệu sau 4 tuần nuôi cấy. Môi trường MS + 1,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA là thích hợp cho tái sinh chồi trực tiếp từ LCM và ML (tỷ lệ tái sinh chồi 98,9 - 100%, 5,72 - 7,85 chồi/mẫu và 4,85 - 5,39 cm/chồi). Môi trường cảm ứng tạo mô sẹo từ LCM và LC gồm MS + 1,5 - 2 mg/l IBA + 1 mg/l TDZ (với 100% mẫu tạo mô sẹo, 92,22 - 100% mẫu tái sinh chồi và 3,67 - 4,63 chồi/mẫu sau 10 tuần nuôi cấy). Tái sinh chồi từ mô sẹo trên môi trường MS 1,0 mg/l TDZ + 0,5 mg/l NAA) bổ sung 3% sucrose, 0,1% than hoạt tính, 0,7% agar (đạt 97,78% mô sẹo tái sinh chồi, 9,97 chồi/mẫu và 4,41 cm/chồi). Cây con hoàn chỉnh được hình thành trên môi trường MS có bổ sung 1,5 mg/l IBA (với 97,78% chồi ra rễ, 7,13 rễ/chồi, chiều dài rễ 5,33 cm, rễ to mập, trắng, phân nhánh nhiều). Cây mô được ra ngôi trên giá thể gồm đất tầng B, trấu và xơ dừa (2: 1: 1) cho tỷ lệ cây sống 83,33%, lượng tăng trưởng chiều cao 2,04 cm sau 1 tháng trồng.

Từ khóa: *Mô sẹo, nhân giống in vitro, Sâm cau, tái sinh chồi.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn.) thuộc họ Hypoxidaceae, là loài cây có giá trị y tế cao, chứa nhiều hợp chất quý như: Saponin, flavonoid, alkaloid, steroid... Sâm cau có tác dụng tăng cường sức khỏe, hỗ trợ nội tiết tố và cải thiện sinh lí nam, chống oxi hóa, tăng cường miễn dịch, bảo vệ tế bào, kháng viêm, giảm đau và bảo vệ gan [1 - 3]. Hiện nay, nhu cầu sử dụng Sâm cau ngày càng lớn, trong khi nguồn cung chủ yếu là khai thác cây tự nhiên, dẫn đến cây bị mất dần trong tự nhiên. Sâm cau được xếp vào hàng nguy cấp EN trong Sách Đỏ Việt Nam (2024) [4]. Nhân giống Sâm cau ngoài tự nhiên chủ yếu từ hạt hoặc thân rễ. Khó khăn của nhân giống bằng hạt là tỷ lệ nảy mầm thấp, trong khi phương pháp nhân giống bằng thân rễ khá hạn chế do mỗi cây giống phải có một phần củ và phần ngọn mới đảm bảo cây có thể sống. Phương pháp nhân giống bằng kỹ thuật *in vitro* mang lại nhiều ưu điểm vượt trội, cho phép nhân giống nhanh chóng với số lượng lớn không phụ thuộc vào mùa vụ, đảm bảo cung cấp cây giống quanh năm.

Hiện nay, đã có một số công bố về nhân giống *in vitro* loài Sâm cau [5 - 12]. Tuy nhiên, các nghiên cứu cho thấy nguồn gen, vật liệu và môi trường nuôi cấy có ảnh hưởng đến khả năng nhân chồi, tỷ lệ chồi ra rễ, chất lượng cây con. Vì vậy, đối với từng

nguồn gen, loại vật liệu cụ thể cần nghiên cứu để xác định được môi trường nuôi cấy thích hợp mới mang lại hiệu quả nhân giống cao. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu nhân giống *in vitro* loài Sâm cau từ nguồn gen được thu thập tại phường Hòa Bình, tỉnh Phú Thọ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Vật liệu thực vật: Thân rễ cây Sâm cau sinh trưởng, phát triển tốt, không bị sâu, bệnh hại được thu thập tại phường Hòa Bình, tỉnh Phú Thọ.

- Môi trường nuôi cấy: Môi trường MS (Murashige và Skoog, 1962) [13] được sử dụng trong nghiên cứu. Tùy theo mục đích thí nghiệm, các chất điều hòa sinh trưởng (CĐHST) như: BAP, TDZ, IBA, NAA và sucrose, than hoạt tính, agar được bổ sung thêm. Tất cả các môi trường nuôi cấy được điều chỉnh pH = 5,7 trước khi khử trùng ở 118^0C, áp suất 0,8 atm trong 20 phút.

- Điều kiện nuôi cấy: Mẫu được nuôi trong điều kiện nhiệt độ 26 ± 1^oC, cường độ ánh sáng 2.000 lux, thời gian chiếu sáng 10 giờ/ngày.

2.2. Phương pháp nghiên cứu.

Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp quan sát 30 mẫu.

2.2.1. Tạo mẫu sạch Sâm cau

Mẫu vật là phần thân rễ của Sâm cau, được rửa sạch sơ bộ dưới vòi nước chảy trước khi được làm sạch bằng nước xà phòng loãng và được rửa bằng nước cất vô trùng 2 - 3 lần. Sau đó, mẫu được khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1% từ 10 - 19 phút, rửa lại 4 - 5 lần bằng nước cất vô trùng. Sau khi khử trùng mẫu được cắt bỏ những phần mô bị thâm và được cấy vào môi trường tái sinh MS + 3% đường sucrose + 0,7% agar.

Thu thập số liệu sau 4 tuần nuôi cấy: Số mẫu sạch và số mẫu sạch tái sinh chồi. Mẫu không bị nhiễm nấm, khuẩn được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.2.2. Nhân chồi Sâm cau

- Tái sinh chồi trực tiếp từ lát cắt mỏng ngang thân rễ và mảnh lá in vitro

Các mẫu Sâm cau bật chồi hữu hiệu được chia làm 2 phần: Thân rễ được cắt ngang thành các lát mỏng (LCM) khoảng 1 x 1 x 0,2 cm và lá *in vitro* được cắt thành các mảnh có kích thước khoảng 0,5 x 1 cm. Cấy chuyển các LCM và ML sang môi trường tái sinh chồi MS + 3% sucrose + 0,7% agar + 0,1% than hoạt tính và bổ sung BAP hoặc TDZ kết hợp IBA tạo thành các công thức: BI1 (0,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l IBA), BI2 (1,0 mg/l BAP + 0,5 mg/l IBA), BI3 (1,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l IBA), BI4 (2,0 mg/l BAP + 0,5 mg/l IBA), TI1 (0,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA), TI2 (1,0 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA), TI3 (1,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA), TI4 (2,0 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA). Số mẫu tái sinh chồi, số chồi trung bình (TB)/mẫu, chiều cao chồi được thu thập sau 10 tuần nuôi cấy.

- Tái sinh chồi thông qua tạo mô sẹo

Tạo mô sẹo từ lát cắt mỏng thân rễ và mảnh lá in vitro: LCM và ML có kích thước tương tự như thí nghiệm trên được đặt vào môi trường tạo mô sẹo MS + 3% sucrose + 0,7% agar bổ sung, 1,5 - 2 mg/l IBA kết hợp với 0,5 - 1 mg/l TDZ. Thu số liệu sau 10 tuần nuôi cấy: Số mẫu tạo mô sẹo, số chồi TB/mẫu, chiều cao chồi (cm).

Tái sinh chồi từ mô sẹo: Các khối mô sẹo có kích thước 0,5 x 0,5 cm được chuyển vào môi trường tái sinh chồi MS + 3% sucrose + 0,7% agar + 0,1% than hoạt tính và bổ sung 0,5 - 2 mg/l TDZ kết hợp với 0,5 mg/l IBA hoặc 0,5 mg/l NAA. Thu số liệu sau 8 tuần nuôi cấy: Số mẫu tái sinh chồi, số chồi trung bình/mẫu, chiều cao.

2.2.3. Tạo cây Sâm cau in vitro hoàn chỉnh

Chồi có chiều cao từ 3,5 - 4 cm, 3 - 4 lá/chồi, sinh trưởng tốt được kích thích tạo rễ trên môi trường MS + 3% sucrose, 0,1% than hoạt tính, 0,7% agar và 0,5 - 2 mg/l IBA hoặc 0,5 - 2 mg/l NAA. Thu số liệu sau 4 tuần nuôi cấy: Số chồi ra rễ, số rễ trung bình/chồi, chiều dài.

2.2.4. Ra bầu cây Sâm cau in vitro

Các bình cây mô hoàn chỉnh được đặt trong nhà huấn luyện có ánh sáng tán xạ 1 tuần trước khi đưa ra ngoài vườn ươm. Cây con Sâm cau ra rễ có đủ tiêu chuẩn (cao 6 - 7 cm, lá xanh đậm, thân cứng, 4 - 6 rễ, rễ dài 4 - 5 cm) được trồng vào bầu đất kích thước 8 x 12 cm chứa giá thể (GT1: 100% đất tầng B

sàng kỹ); GT2: 75% đất tầng B + 25% trấu hun; GT3: 75% đất tầng B + 25% xơ dừa; GT4: 50% đất tầng B + 25% xơ dừa + 25% trấu hun). Bầu được xử lý bằng dung dịch thuốc tím 0,1% trước khi cấy cây. Sau khi cấy cây và tưới phun sương xong tiến hành che luống cây đã cấy bằng vòm nilon trắng để giữ độ ẩm cho cây, che sáng 75% (trong 15 ngày đầu), che 50% cho 15 ngày kế tiếp. Tưới nước dạng phun sương 3 - 5 lần/ngày tùy thời tiết. Thu số liệu sau 1 tháng ra ngôi: Số cây sống, tăng trưởng chiều cao và chất lượng cây.

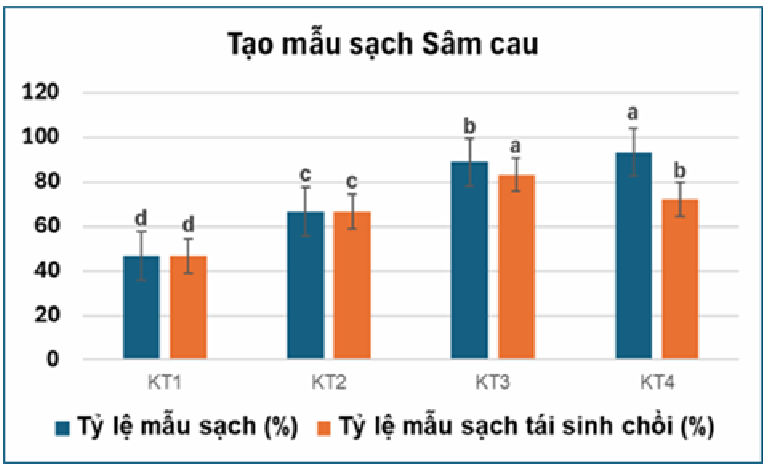
2.2.5. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

So sánh giữa các công thức thí nghiệm về tỷ lệ mẫu sạch, tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi, tỷ lệ chồi ra rễ bằng tiêu chuẩn khi bình phương ($\chi 2$), đồng thời tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn U (so sánh 2 mẫu về chất). So sánh giữa các công thức thí nghiệm về số lượng chồi/cụm, chiều dài chồi, chiều dài rễ và số lượng rễ/cây, chiều cao cây bằng phân tích phương sai một nhân tố. Tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn ducan, mức sai khác có ý nghĩa p = 0,05. Số liệu đã thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS và Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả tạo mẫu sạch Sâm cau

Mẫu sau khi được khử trùng, nuôi cấy 4 tuần và kết quả được thu thập, xử lý thống kê và được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Tỷ lệ mẫu vô trùng Sâm cau khi khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1%

(KT1: 10 phút, KT2: 13 phút, KT3: 16 phút, KT4: 19 phút)

Hình 1 cho thấy, các công thức khử trùng được bố trí có ảnh hưởng rõ rệt lên khả năng tạo mẫu sạch và khả năng tái sinh chồi Sâm cau. Tỷ lệ mẫu sạch tỷ lệ thuận với thời gian khử trùng, giá trị cao nhất ghi nhận được ở công thức KT4 (93,33%). Tuy nhiên, ở công thức KT3 cho tỷ lệ mẫu sạch có khả năng tái sinh chồi cao nhất (83,33%). Thời gian khử trùng 10 - 13 phút chưa đủ làm sạch mẫu, tỷ lệ mẫu nhiễm cao, thời gian 19 phút có thể gây độc cho mẫu. Như vậy, với thân rễ Sâm cau có thể dùng $HgCl_2$ 0,1% trong 16 phút để khử trùng, cho tỷ lệ mẫu sạch và tỷ lệ mẫu sạch tái sinh chồi lần lượt là 88,89 và 83,33%. Nghiên cứu của Trương Thị Bích Phượng và cs (2018) đã sử dụng $HgCl_2$ 0,1% trong 16 phút khử trùng đoạn thân Sâm cau và thu được tỷ lệ mẫu sạch sống là 69,08% [12].

3.2. Kết quả nhân chồi Sâm cau

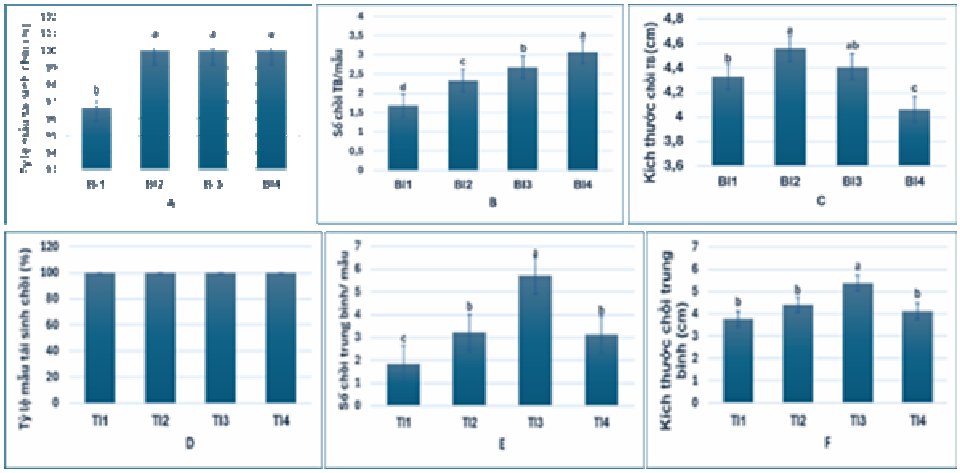
3.2.1. Tái sinh chồi trực tiếp từ lát cắt mỏng thân rễ và lá in vitro

Kết quả tái sinh chồi trực tiếp từ lát cắt mỏng thân rễ:

Các LCM được đặt vào các môi trường MS bổ sung 0,5 - 2 mg/l BAP hoặc 0,5 - 2 mg/l TDZ. Kết quả thí nghiệm được ghi nhận sau 10 tuần nuôi cấy và được thể hiện ở hình 2.

Hình 2 cho thấy, các tổ hợp CĐHST có ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng tái sinh chồi trực tiếp từ LCM Sâm cau. Ở các môi trường có sự kết hợp giữa BAP và IBA cho thấy: Công thức chứa 2 mg/l BAP cho tỷ lệ tái sinh chồi và số chồi trung bình lần lượt là 100% và 3,07 chồi (Hình 2A, B). Kết quả

nghiên cứu của Salema và cs (2007) cho thấy, 2 mg/l BA, 100 mg/l adenine sulfate, 0,25 mg/l IBA và 3% sucrose là thích hợp cho tạo cụm chồi Sâm cau từ đỉnh sinh trưởng với 90,8% mẫu tạo cụm chồi và 6,8 chồi/mẫu [5]. Theo Trương Thị Bích Phượng và cs (2018), nuôi cấy đoạn thân Sâm cau trong môi trường MS có bổ sung 3,5 mg/l BAP cho tỷ lệ tái sinh chồi 96,46% và trung bình 2,56 chồi/mẫu [12].

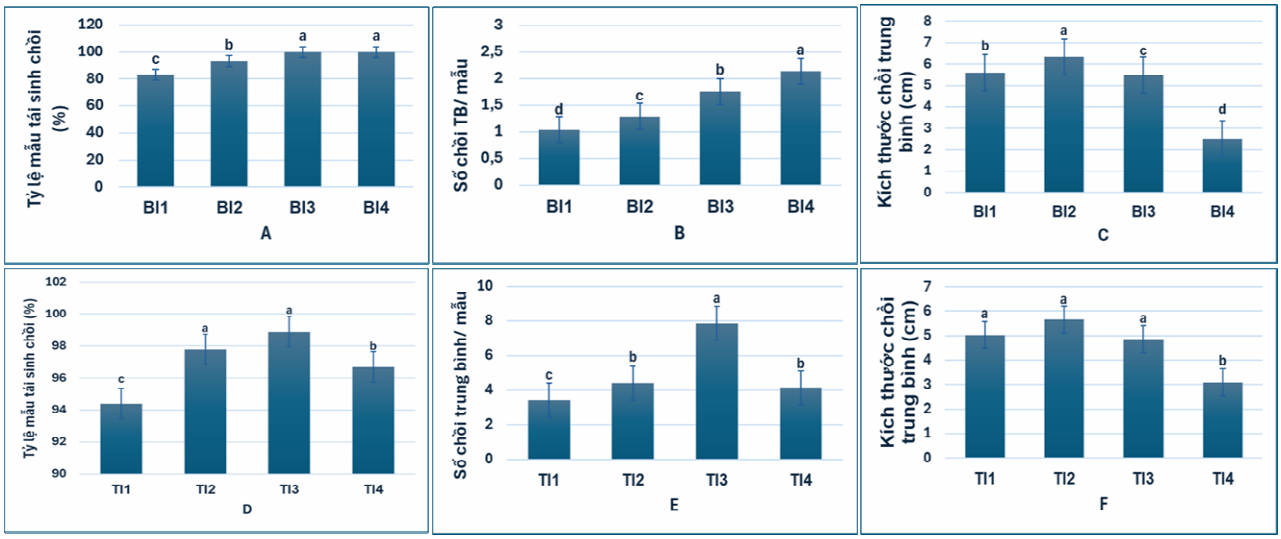


Hình 2. Khả năng tái sinh chồi trực tiếp từ LCM Sâm cau ở các tổ hợp CĐHST khác nhau

Trong các môi trường có sự kết hợp giữa TDZ và IBA, số chồi trung bình và chiều cao chồi tăng tỷ lệ thuận với nồng độ TDZ, ghi nhận giá trị cao nhất ở công thức TI3 (5,72 chồi/mẫu và 5,39 cm/chồi, tương ứng) (Hình 2D, E, F). Tuy nhiên, tăng tiếp TDZ lên 2 mg/l số chồi và kích thước chồi giảm xuống. Khi so sánh 2 công thức tốt nhất trong hai nhóm phối hợp CĐHST, công thức TI3 mang lại hiệu quả tái sinh chồi tốt hơn so với BI4. Như vậy, với vật liệu lát cắt mỏng thân rễ môi trường MS chứa 1,5 mg/l TDZ, 0,5 mg/l IBA là thích hợp nhất cho tái sinh chồi trực tiếp với 5,72 chồi/mẫu và 5,39 cm/chồi.

Kết quả tái sinh chồi trực tiếp từ mảnh lá in vitro:

Các mảnh lá *in vitro* được đặt vào các môi trường tái sinh chứa các CĐHST khác nhau. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Kết quả tái sinh chồi trực tiếp từ ML Sâm cau ở các tổ hợp CĐHST khác

Hình 3 (A, B, C) cho thấy, các tổ hợp BAP kết hợp IBA khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt lên khả năng tái sinh chồi từ ML. Trong đó, tỷ lệ mẫu tái sinh chồi và số chồi trung bình/mẫu tăng tỷ lệ thuận với nồng độ BAP được bổ sung vào môi trường nuôi cấy. Số chồi/mẫu đạt giá trị cao nhất ở công thức BI4 (2,14 chồi) nhưng chiều cao chồi ở BI4 thấp hơn BI3 (Hình 3C). Trong môi trường có

sự kết hợp giữa TDZ với IBA: Kết quả cao nhất được ghi nhận ở công thức TI3 với tỷ lệ tái sinh 98,9%, số chồi trung bình/mẫu 7,85 chồi. So sánh giữa 2 nhóm công thức cho thấy, các công thức chứa TDZ có mức phân hóa và phát triển lá mạnh hơn nhiều so với các công thức có BAP (Hình 6) và có thể khẳng định khả năng tái sinh chồi trực tiếp từ ML tốt nhất trên môi trường TI3 (1,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA) (Hình 3D, E, F). Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Lài và cs (2018) đã ghi nhận 8 chồi/mẫu và 3,9 lá/chồi, sau 6 tuần khi nuôi cấy đỉnh sinh trưởng Sâm cau trên môi trường MS có bổ sung 30 g/1 sucrose + 5,5 g/1 agar + 200 ml/l nước dừa + 1 g/l than hoạt tính + 1,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA [9].

3.2.2. Tái sinh chồi qua mô sẹo

- Kết quả tạo mô sẹo từ lát cắt mỏng thân rễ:

Các lát cắt mỏng ngang thân rễ Sâm cau được chuyển vào môi trường MS có bổ sung 1,5 - 2 mg/l IBA và 0,5 - 1mg/l TDZ. Kết quả được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả tạo mô sẹo Sâm cau từ LCM sau 8 tuần

CTTN	CĐHST (mg/l)		Tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo (%)	Tỷ lệ mẫu tái sinh chồi (%)	Số chồi trung bình/mẫu	Chiều cao chồi (cm)
	IBA	TDZ				
MSC1	1,5	0,5	100	56,67	1,10 ± 0,20[d]	0,50 ± 0,03[b]
MSC2	1,5	1,0	100	100[a]	3,67 ± 0,15[a]	0,76 ± 0,1[a]
MSC3	2	0,5	100	73,33	2,23 ± 0,12[c]	0,44 ± 0,07[b]
MSC4	2	1,0	100	86,67	2,57 ± 0,15[b]	0,66 ± 0,07[a]
Sig.				0,0001	0,0001	0,002

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự sai khác về mặt thống kê có ý nghĩa ở mức xác suất 95%; CTTN: Công thức thí nghiệm.

Từ kết quả bảng trên cho thấy không có sự khác biệt nhau về tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo ở 4 công thức thí nghiệm, cả 4 công thức đều cho 100% số mẫu tạo mô sẹo. Không chỉ hình thành mô sẹo mà trên LCM còn xuất hiện các phôi soma rồi tạo chồi. Tỷ lệ mẫu tạo chồi, số chồi trung bình/mẫu và chiều cao chồi đạt giá trị cao nhất ở công thức MSC2. Ở các công thức có nồng độ IBA cao, TDZ thấp hơn các mẫu có xu hướng tạo mô sẹo, ít tái sinh chồi ngược lại tỷ lệ sự tái sinh chồi tăng lên. Như vậy, TDZ có ảnh hưởng khá rõ lên khả năng tái sinh chồi của Sâm cau. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Thúy Diễm và cs (2021) đã ghi nhận sự kết hợp giữa 0,5 mg/l TDZ và 1,5 mg/l IAA cho tỷ lệ mẫu sống, tạo mô sẹo, tái sinh chồi và số chồi từ LCM lần lượt là 100%, 80,0%, 83,3% và 3,4 chồi/mẫu [10]. Thân rễ tạo mô sẹo tốt trên môi trường có bổ sung 1,5 mg/l BAP kết hợp với 0,25 mg/l IAA [7]. Trong nghiên cứu này môi trường MS chứa 1,5 mg/l IBA, 1 mg/l TDZ là thích hợp nhất với 100% LCM tạo mô sẹo và tái sinh chồi (3,67 chồi/mẫu, cao 0,76 cm/chồi).

- Kết quả tạo mô sẹo từ mảnh lá in vitro

Kết quả cảm ứng mô sẹo từ mảnh lá Sâm cau *in vitro* được đánh giá sau 8 tuần nuôi cấy và được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tạo mô sẹo Sâm cau từ mảnh lá *in vitro*

CTTN	CĐHST (mg/l)		Tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo (%)	Tỷ lệ mẫu tái sinh chồi (%)	Số chồi trung bình/mẫu
	IBA	TDZ			
MSL1	1,5	0,5	72,22	71,11	2,53 ± 0,24[c]
MSL2	1,5	1,0	90,00	86,67	3,29 ± 0,18[b]
MSL3	2	0,5	84,44	25,56	1,5 ± 0,17[d]

MSL4	2	1,0	100	92,22	4,63 ± 0,37[a]
Sig.			0,0001	0,0001	0,0001

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự sai khác về mặt thống kê có ý nghĩa ở mức xác suất 95%; CTTN: Công thức thí nghiệm.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy có sự khác biệt rõ rệt giữa các nghiệm thứ ở cả 3 chỉ tiêu đánh giá. Ở cùng nồng độ TDZ, công thức có nồng độ IBA cao cho tỷ lệ tạo mô sẹo cao hơn. Ngược lại, cùng nồng độ IBA, công thức có nồng độ TDZ cao hơn cho tỷ lệ tái sinh chồi cao hơn. Giá trị cao nhất ở cả 3 tiêu chí đánh giá thuộc về công thức MSL4 với 100% mẫu tạo mô sẹo, 92,22% mẫu tái sinh chồi và 4,63 chồi/mẫu. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Thúy Diễm và cs (2021) đã ghi nhận sự kết hợp giữa 0,5 mg/l TDZ và 1,5 mg/l IAA giúp 60% cuống lá sống và tạo mô sẹo, 67% mẫu tạo chồi với 2,3 chồi/mẫu; với mẫu bản lá trong môi trường bổ sung 1 mg/l TDZ và 1,5 mg/l IAA cho kết quả 96,7% mẫu sống và tạo mô sẹo, 71,7% mẫu tái sinh chồi với 3,3 chồi/mẫu [10]. Kết quả nghiên cứu của Tran Thi Linh Giang và cs (2021) đã thu nhận kết quả tạo mô sẹo từ lá Sâm cau tốt nhất trên môi trường bổ sung 3 mg/l 2,4 - D sau 4 tuần nuôi cấy [11]. Qua phân tích kết quả trên, có thể khẳng định môi trường thích hợp tạo mô sẹo từ mảnh lá *in vitro* là MS có bổ sung 2 mg/l IBA và 1 mg/l TDZ.

- Kết quả nhân chồi in vitro từ mô sẹo:

Những khối mô sẹo được cảm ứng thành công từ mẫu lá và thân rễ được sử dụng làm vật liệu để đánh giá khả năng tái sinh chồi từ mô sẹo. Kết quả tái sinh chồi ghi nhận sau 8 tuần nuôi cấy được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của TDZ kết hợp IBA hoặc NAA lên khả năng tái sinh chồi Sâm cau từ mô sẹo

CTTN	CĐHST (mg/l)			Tỷ lệ mẫu tái sinh chồi (%)	Số chồi trung bình/mẫu	Chiều cao chồi trung bình (cm)
	TDZ	IBA	NAA			
NC1	0,5	0,5	0	85,56[c]	5,26 ± 0,51[c]	1,11 ± 0,13[b]
NC2	1,0	0,5	0	91,11[b]	6,47 ± 0,32[b]	1,19 ± 0,13[b]
NC3	1,5	0,5	0	96,67[a]	9,46 ± 0,18[a]	1,94 ± 0,22[a]
NC4	2,0	0,5	0	96,67[a]	9,60 ± 0,14[a]	1,69 ± 0,08[a]
Sig.				0,003	0,0001	0,0001
NC5	0,5	0	0,5	81,11[c]	6,17 ± 0,56[d]	2,50 ± 0,36[c]
NC6	1,0	0	0,5	97,78[a]	9,97 ± 0,79[a]	4,41 ± 0,38[a]
NC7	1,5	0	0,5	97,78[a]	8,92 ± 0,26[b]	3,46 ± 0,19[b]
NC8	2,0	0	0,5	95,56[ab]	7,27 ± 0,45[c]	2,99 ± 0,18[bc]
Sig.				0,0001	0,0001	0,0001

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự sai khác về mặt thống kê có ý nghĩa ở mức xác suất 95%; CTTN: Công thức thí nghiệm.

Bảng 3 cho thấy, các công thức thí nghiệm có ảnh hưởng khác nhau rõ rệt lên khả năng tạo chồi từ mô sẹo. Ở nhóm công thức môi trường kết hợp giữa TDZ và IBA ghi nhận công thức NC3 và NC4 có kết quả tương đương nhau ở các tiêu chí theo dõi (~ 97% mẫu tái sinh chồi, ~ 10 chồi/mẫu và chiều cao chồi 1,69 - 1,94 cm). Ở nhóm công thức môi trường có sự kết hợp giữa TDZ với NAA, tỷ lệ mẫu tái sinh chồi đạt từ 81,11 - 97,78%. Trong đó, công thức vượt trội là NC6 với 97,78% mẫu tái sinh chồi, 9,97 chồi/mẫu và chồi cao trung bình 4,41 cm. Ở các công thức có sự phối hợp TDZ và NAA

chồi phân hóa lá nhanh hơn, chiều cao chồi lớn hơn so với sự phối hợp giữa TDZ và IBA. Như vậy, có thể sử dụng 1,0 mg/l TDZ kết hợp với 0,5 mg/l NAA để nhân chồi từ mô sẹo Sâm cau với tỷ lệ mẫu tạo chồi và số chồi trung bình lần lượt là 97,78%, 9,97 chồi/mẫu và 4,41 cm/chồi.

3.3. Kết quả phát sinh rễ Sâm cau *in vitro*

Các chồi Sâm cau *in vitro* đạt tiêu chuẩn được cấy chuyển sang môi trường ra rễ có bổ sung IBA hoặc NAA nồng độ từ 0,5 - 2 mg/l. Kết quả được ghi nhận sau 4 tuần nuôi cấy và được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của IBA và NAA lên sự phát sinh rễ Sâm cau *in vitro*

CTTN	CĐHST (mg/l)		Tỷ lệ mẫu ra rễ (%)	Số lượng rễ trung bình/chồi	Chiều dài rễ trung bình (cm)
	IBA	NAA			
IB1	0,5	0	77,78	4,50 ± 0,75^{c}	1,56 ± 0,25^{c}
IB2	1,0	0	87,78	5,23 ± 0,50^{bc}	3.87 ± 0,35^{b}
IB3	1,5	0	97,78	7,13 ± 0,80^{a}	5,33 ± 0,45^{a}
IB4	2,0	0	81,11	6,16 ± 0,25^{ab}	4,17 ± 0,58^{b}
Sig.			0,0001	0,004	0,001
NA1	0	0,5	74,44	2,57 ± 0,57	2,17 ± 0,31^{c}
NA2	0	1,0	82,22	3,30 ± 0,40	2,83 ± 0,35^{ab}
NA3	0	1,5	88,89	4,77 ± 0,51	3,33 ± 0,32^{a}
NA4	0	2,0	72,22	3,13 ± 0,40	2,60 ± 0,27^{bc}
			0,001	0,003	0,011

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự sai khác về mặt thống kê có ý nghĩa ở mức xác suất 95%; CTTN: Công thức thí nghiệm.

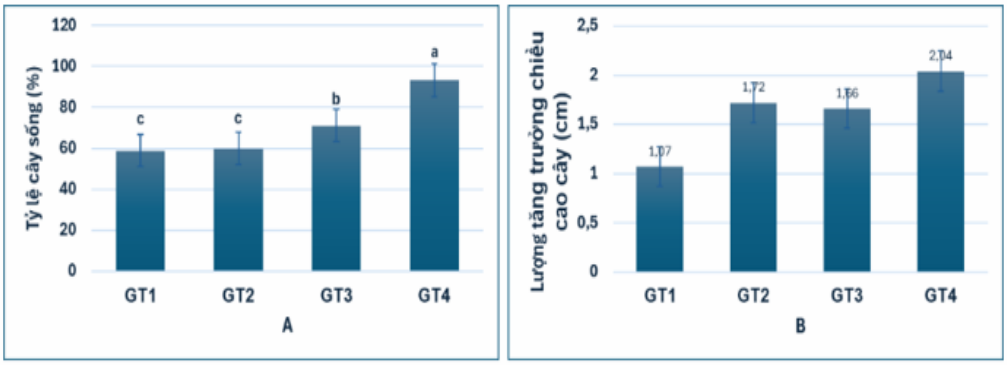
Bảng 4 cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về các tiêu chí nghiên cứu. Ở các công thức IB1-IB3 các chỉ số theo dõi tăng tỷ lệ thuận với sự tăng nồng độ IBA và giá trị lớn nhất được ghi nhận ở công thức IB3 (97,78% chồi ra rễ, 7,13 rễ/chồi, 5,33 cm/rễ), đặc biệt các mẫu đều có nhiều rễ lớn, rễ phân nhánh nhiều, có màu trắng hoặc trắng ngà. Tuy nhiên, khi tăng IBA lên 2 mg/l ở công thức IB4 các chỉ tiêu theo dõi đều giảm. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Lài và cs (2018) [9] đã tiến hành thí nghiệm ra rễ trên các chồi có 2 - 3 lá trên môi trường MS + 30 g/1 sucrose + 5,5 g/1 agar + 200 ml/l nước dừa + 1 g/l than hoạt tính + 0,5 mg/l IBA sau 6 tuần nuôi cấy và đạt kết quả 10,3 rễ/chồi và 5,1 cm/rễ. Kết quả của thí nghiệm này có sự khác biệt với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Lài và cs (2018) [9] có thể do: (1) Vật liệu chồi thí nghiệm ở 2 thí nghiệm có số lá khác nhau (tuổi chồi khác nhau); (2) Thành phần môi trường; (3) Thời gian theo dõi thí nghiệm; (4) Đặc biệt nguồn gen Sâm cau khác nhau.

Trong các công thức có bổ sung NAA, cả 3 tiêu chí đánh giá đều có sự sai khác rõ rệt giữa các công thức thí nghiệm. Nồng độ NAA tăng từ 0,5 - 1,5 mg/l (NA1-NA3) kết quả thu được tăng dần và đạt giá trị cao nhất ở công thức NA3 với tỷ lệ mẫu ra rễ, số rễ trung bình và chiều dài rễ lần lượt là 88,89%, 4,77 rễ và 3,33 cm, rễ có chất lượng tốt, màu trắng muốt, có nhiều rễ to, các rễ phân nhánh nhiều. Ở nồng độ 2 mg/l NAA, kết quả giảm sút. Nghiên cứu của Rajanikanth và cs (2019) đã thu nhận kết quả 14 rễ/chồi và 11,92 cm/rễ Sâm cau trên môi trường MS có bổ sung 10,72 µM NAA (tương đương 2 mg/l NAA) [8]. So sánh kết quả

tạo rễ ở 2 môi trường IBA và NAA tối ưu cho thấy, kết quả ở công thức 1,5 mg/l IBA trội hơn so với công thức chứa NAA. Như vậy, xét tổng thể trên cho thấy Sâm cau có thể ra rễ tốt ở môi trường có chưa 1,5 mg/l IBA.

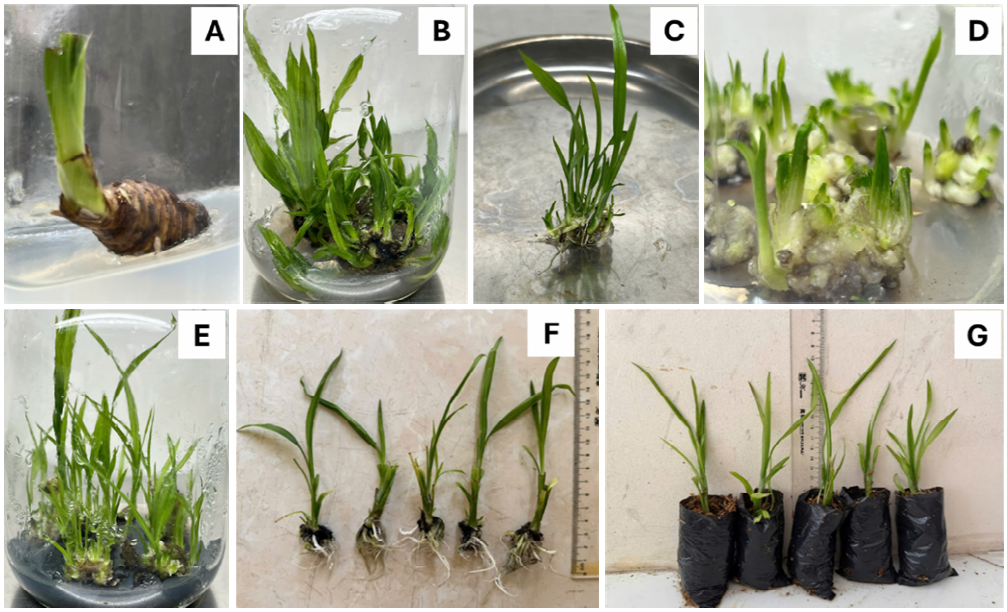
3.4. Kết quả ảnh hưởng của các loại giá thể lên cây Sâm cau giai đoạn vườn ươm

Các bình cây Sâm cau *in vitro* hoàn chỉnh được huấn luyện trong điều kiện ánh sáng yếu 1 tuần để làm quen dần với điều kiện tự nhiên trước khi trồng vào giá thể. Kết quả được thu nhận sau 1 tháng nuôi trồng và được thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của giá thể lên cây Sâm cau giai đoạn vườn ươm

Có sự sai khác nhau rõ rệt về tỷ lệ cây sống và lượng tăng trưởng chiều cao cây giữa các công thức thí nghiệm. Kết quả thu được cao nhất ở công thức GT4 (50% đất, 25% xơ dừa và 25% trấu) với tỷ lệ cây sống cao nhất (93,33%) và mức tăng trưởng chiều cao cây 2,04 cm sau 1 tháng. Việc bổ sung xơ dừa và trấu hun giúp cải thiện đáng kể điều kiện sinh trưởng ban đầu của cây, giúp đất tơi xốp, thoáng khí rễ cây dễ hấp thu nước và chất dinh dưỡng hơn. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Lài và cs (2018) đã khẳng định hỗn hợp đất mùn với vụn xơ dừa (70:30) là thích hợp nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của cây Sâm cau giai đoạn vườn ươm [9].



Hình 5. Nhân giống *in vitro* cây Sâm cau: Mẫu sạch khử trùng bằng 16 phút $HgCl_2$ 0,1% sau 4 tuần (A); chồi tái sinh trực tiếp từ LCM (B) và từ ML (C) trên môi trường MS + 1,5 mg/l IBA + 1 mg/l TDZ sau 10 tuần nuôi cấy; chồi tái sinh từ mô sẹo nguồn gốc từ LCM (D) và từ ML (E) trên môi trường MS + 1,0 mg/l TDZ + 0,5 mg/l NAA sau 8 tuần nuôi cấy; cây Sâm cau *in vitro* hoàn chỉnh trên môi trường MS + 1,5 mg/l IBA (F); cây Sâm cau trồng trên giá thể đất : trấu: xơ dừa (2: 1: 1) sau 1 tháng.

4. KẾT LUẬN

Quy trình kỹ thuật nhân giống *in vitro* loài Sâm cau từ thân rễ và mảnh lá *in vitro* đã được nghiên cứu thành công, với hệ số nhân giống cao. Thân rễ được khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1% trong 16 phút cho tỷ lệ mẫu sạch tái sinh chồi 83,33% sau 4 tuần nuôi cấy. Lát cắt mỏng ngang thân rễ và mảnh lá *in vitro* tái sinh chồi trực tiếp tốt trên môi trường MS + 1,5 mg/l TDZ + 0,5 mg/l IBA với tỷ lệ tái sinh chồi 98,9 - 100%, 5,72 - 7,85 chồi/mẫu và 4,85 - 5,39 cm/chồi; 100% mẫu tạo mô sẹo, 92,22 - 100% mẫu tái sinh chồi và 3,67 - 4,63 chồi/mẫu sau 10 tuần nuôi cấy LCM và ML trên môi trường MS + 1,5 mg/l IBA + 1 mg/l TDZ; môi trường MS + 1,0 mg/l TDZ + 0,5 mg/l NAA + 3% sucrose + 0,1% than hoạt tính + 0,7% agar là thích hợp nhất cho tái sinh chồi qua mô sẹo với tỷ lệ phát sinh chồi 97,78%, 9,97 chồi/mẫu và 4,41 cm/chồi. Rễ Sâm cau *in vitro* được hình thành trên môi trường MS có bổ sung 1,5 mg/l IBA, cho 97,78% chồi ra rễ, 7,13 rễ/chồi, chiều dài rễ 5,33 cm. Cây mô được trồng trên giá thể gồm đất tầng B, trấu và xơ dừa theo tỷ lệ 2: 1: 1 cho kết quả 83,33% cây sống và lượng tăng trưởng chiều cao 2,04 cm sau 1 tháng trồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sharanya K., Aloysius S. K., Sudarshan K. & Smitha H. (2023). *Curculigo orchioides* Gaertn.: An overview of its effects on human health. *Journal of Health and Allied Sciences NU.* 13(2), 153 -160.

2. Pallishree B., Santosh K. R., Pratap K. S. & Deepankar R. (2023). Phytochemistry and pharmacology of *Curculigo orchioides* Gaertn: A review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 13(10), 083 - 091.

3. Iram I. H., Rashmin K., Syed H. M., Abdul R. B., M.Moshahid A. R.., Sonu C. T. & Fareeda A. (2018). Antioxidative and anti-proliferative potential of *Curculigo orchioides* Gaertn in oxidative stress induced cytotoxicity: *In vitro, ex vivo* and in silico studies. *Food and Chemical toxicology*, 115, 244 - 259.

4. Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024). *Sách Đỏ Việt Nam*, Tập 2. *Thực vật và nấm*. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 714 - 715.

5. Salema V. F., Sunil K. Se. & Gyana R. R. (2007). Rapid clonal propagation of *Curculigo orchioides* Gaertn., an endangered medicinal plant. *In vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 43(2): 140 - 143.

6. Nagesh, K. S., Nayak, M. A. H., Dharmesh, S. M., Shanthamma, C. & Pullaiah, T. (2008). *In vitro* propagation and antioxidant activity of *Curculigo orchioides*. *Journal of Tropical Medicinal Plants,* 9(2), 266 - 272.

7. Shende, C. B., Undal, V. S. & Chaudhari, U. S. (2012). *In vitro* propagation of *Curculigo orchioides* from rhizome bud. *Journal of Agricultural Technology*, 8(1), 353 - 362.

8. Rajanikanth, G., Babu Rao, K., Rajesh, G. & Ramesh, N. (2019). *In vitro* propagation of an endangered medicinal plant *Curculigo orchioides* Gaertn. *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 5(3), Article 53.

9. Nguyễn Thị Lài, Phạm Hương Sơn, Bùi Thị Thanh Phương, Phạm Minh Duy, Đỗ Thị Thơm, Nguyễn Thị Bình, Nguyễn Ích Tân (2018). Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây Sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn.) từ nuôi cấy đỉnh sinh trưởng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 60(12), 50 - 54.

10. Nguyễn Thị Thúy Diễm, Huỳnh Trường Huê, Nguyễn Thị Minh Châu, Võ Thị Xuân Tuyền, Nguyễn Thị Thúy Tiên, Huỳnh Thanh Quang (2021). Ảnh hưởng của TDZ và IAA lên sự phát sinh hình thái từ các lớp mỏng tế bào của lá, cuống lá và thân rễ cây sâm cau (*Curculigo orchioides* Gaertn.) nuôi cấy *in vitro. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 5(126), 39 - 46.

11. Tran Thi Linh Giang, Le Phan Quynh Nhu, Bui Van Thien, Trinh Thi Ben, Le Nguyen Tu Linh, Vu Quang Dao, Nguyen Thi Tu Oanh, Le Huy Tuan, Bui Dinh Thach (2021). Development of an efficient protocol for rapid propagation of *Curculigo orchioides* using leaf explant culture. *Bioscience Biotechnology Research Communications,* 14(4), 1514 - 1519.

12. Trương Thị Bích Phượng, Đỗ Thị Hoa Thắm, Bùi Lê Thanh Nhàn, Nguyễn Đức Tuấn (2018). Nghiên cứu tạo chồi *in vitro* cây Sâm cau (*Curculigo orchioides Gaertn.*) ở Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Y Dược học*, 8(01), 37 - 46.

13. Murashige T, Skoog F (1962). Areivsed medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue. *Plant Physiology*, 15: 473 - 497.

IN VITRO PROPAGATION OF *Curculigo orchioides* Gaertn., COLLECTED FROM HOA BINH WARD, PHU THO PROVINCE

Nguyen Thi Tho[1], Hoang Thi Tham[1], Nguyen Thi Trang[1], Tong Ba Duy[1], Chu Quynh Hoa[1], Bui Ut Thom[1], Khuat Thi Hai Ninh[1]

[1] *College of Biotechnology Forestry, Vietnam National University of Forestry*

Abstract

Curculigo orchioides Gaertn. is a valuable medicinal species, widely used in traditional medicine. Currently, wild populations of *C. orchioides* are declining and they are classified as endangered species (EN) in the 2024 Vietnam Red Data Book. Therefore, *in vitro* propagation represents a crucial approach for conserving and sustainably developing this species. Rhizome cross-section (RCS) and *in vitro* leaf segments (ILS) were used as explants for propagation on basal Murashige and Skoog (1962) (MS) medium supplemented with 3% sucrose, 0.1% activated charcoal, 0.7% agar. Plant growth regulators, including 6-benzylaminopurine (BAP) and thidiazuron (TDZ) at 0.5 - 2 mg/L combined with indole-3-butyric acid (IBA) or α-naphthalene acetic acid (NAA) at 0.5 mg/L, were applied to evaluate callus induction, shoot regeneration and plantlet formation. Results indicated that rhizome explants were sterilized with 0.1% $HgCl_2$ for 16 minutes, yielded 83.33% clean cultures after 4 weeks. MS medium supplemented with 1.5 mg/L TDZ and 0.5 mg/L IBA was optimal for direct shoot regeneration from RCS and ILS, achieving 98.9 - 100% regeneration, 5.72 - 7.85 shoots per explant and shoot lengths of 4.85 - 5.39 cm. Callus induction was most effective on MS medium containing 1.5 - 2 mg/L IBA and 1 mg/L TDZ producing 100% callus formation, 92.22 - 100% shoot regeneration and 3.67 - 4.63 shoots per explant after 10 weeks. Shoot regeneration from callus on MS medium 1.0 mg/l TDZ + 0.5 mg/l NAA supplemented with 3% sucrose, 0.1% activated carbon, 0.7% agar reached 97.78% regeneration, 9.97 shoots per culture and 4.41 cm/shoot). Complete plantlets were rooted on MS medium with 1.5 mg/L IBA, showing 97.78% rooting, 7.13 roots per shoot, 5.33 cm root length, thick, white and highly branched roots. Acclimatization on a substrate of B-horizon soil, rice husk and coconut coir (2: 1: 1) resulted in 83.33% survival, with an average height increase of 2.04 cm after one month.

Keywords: *Callus, Curculigo orchioides, in vitro propagation, shoot regeneration.*

Ngày nhận bài: 10/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 29/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/11/2025

Ngày duyệt đăng: 14/11/2025

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG *IN VITRO* CÂY GỪNG GIÓ (*Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.)

Trần Thị Thu Hà[1, *], Dương Thị Nhung[1], Đỗ Hoàng Chung[1], Vũ Hương Giang1

[1] *Viện Lâm nghiệp và Phát triển bền vững - Trường Đại học Nông lâm - Đại học Thái Nguyên*

** Email: tranthithuha@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xây dựng quy trình nhân giống *in vitro* cây Gừng gió (*Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.) bằng kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào thực vật. Kết quả cho thấy, xử lý khử trùng mẫu bằng cồn 70% trong 60 giây, sau đó khử trùng bằng natri dichloroisocyanurate (NaDCC) ở nồng độ 0,5% trong 15 phút, cho tỷ lệ mẫu sạch đạt 76,67% và tỷ lệ mẫu củ tái sinh chồi 91,30% khi cấy trên môi trường MS bổ sung 0,1 mg/L BAP. Giai đoạn tạo cụm chồi đạt hiệu quả cao nhất trên môi trường MS có bổ sung 1,0 mg/L BAP, 0,5 mg/L kinetin và 30 g/L sucrose, với trung bình 5,37 chồi/mẫu và chiều cao chồi đạt 46 mm sau 8 tuần nuôi cấy. Giai đoạn tạo rễ đạt tỷ lệ chồi ra rễ 100%, trung bình 8,77 rễ/cây trên môi trường MS bổ sung 0,5 mg/L NAA và 30 g/L sucrose sau 4 tuần. Cây con hoàn chỉnh được trồng trên giá thể gồm đất, trấu hun và mụn dừa theo tỷ lệ 1: 1: 1, cho tỷ lệ sống 98,33% và chiều cao trung bình 93,11 mm sau 8 tuần ra ngôi. Quy trình nhân giống *in vitro* này có thể được ứng dụng hiệu quả trong sản xuất quy mô lớn cây giống Gừng gió chất lượng cao, phục vụ công tác bảo tồn và phát triển nguồn dược liệu quý.

Từ khóa: *Zingiber zerumbet*, nhân giống, *in vitro*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gừng gió (*Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.), còn gọi là gừng rừng, thuộc chi *Zingiber*, họ Gừng (Zingiberaceae), là loài thân thảo lâu năm có thân rễ bò ngang, phân bố chủ yếu ở các vùng núi cao phía Bắc Việt Nam. Loài này được xếp vào nhóm cây thực phẩm quý hiếm cần được bảo tồn [1].

Gừng gió được sử dụng phổ biến trong y học dân gian để làm gia vị và điều trị các bệnh liên quan đến viêm, đau nhức, rối loạn tiêu hóa và nhiễm độc. Nhiều nghiên cứu đã xác định các hợp chất hoạt tính sinh học trong thân rễ như zerumbone, zingiberene và saponin có tác dụng chống viêm, chống oxy hóa, kháng khuẩn và ức chế tế bào ung thư [2 - 4]. Zerumbone, hợp chất chính trong thân rễ, được xem là hoạt chất có tiềm năng ứng dụng cao trong dược học hiện đại.

Do có giá trị dược liệu cao, nguồn Gừng gió tự nhiên đang bị khai thác quá mức dẫn đến suy giảm nghiêm trọng. Tuy nhiên, các nghiên cứu về nhân giống *in vitro* loài Gừng gió tại Việt Nam hiện còn hạn chế, đặc biệt là việc tối ưu hóa môi trường và chất điều hòa sinh trưởng (ĐHST) cho giai đoạn tái sinh và ra rễ. Việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật nhằm nhân nhanh giống sạch bệnh, ổn định di truyền và bảo tồn nguồn gen loài Gừng gió là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này nhằm xây dựng quy trình nhân giống *in vitro* cho loài Gừng gió, góp phần bảo tồn và phát triển nguồn dược liệu quý của Việt Nam.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hình 1. Cây mẹ lấy mẫu tại xã Vị Xuyên - Tuyên Quang

Vật liệu lấy mẫu để nhân giống từ Vườn giống gốc tại xã Vị Xuyên, tỉnh Tuyên Quang. Cây mẹ có thân rễ khỏe mạnh, không nhiễm sâu, bệnh, có chứa chồi ngủ được chọn làm vật liệu khởi đầu cho thí nghiệm nhân giống *in vitro* được tiến hành tại Phòng thí nghiệm nuôi cấy mô tế bào của Trường Đại học Nông lâm - Đại học Thái Nguyên.

2.2. Môi trường và điều kiện nuôi cấy

Thí nghiệm được tiến hành trên môi trường cơ bản MS có bổ sung agar 6 g/L, sucrose 30 g/L, than hoạt tính 0,1 g/L và các chất ĐHST thực vật (CĐHST) gồm 6-benzylaminopurine (BAP), kinetin (KIN) và α -naphthaleneacetic acid (NAA), tất cả đều sử dụng loại có độ tinh khiết 99% của hãng Merck. Tùy theo mục tiêu của từng thí nghiệm, các chất ĐHST được bổ sung riêng lẻ hoặc kết hợp ở các nồng độ khác nhau.

Môi trường nuôi cấy được điều chỉnh pH ở mức 5,8 trước khi hấp khử trùng trong nồi hấp ở áp suất 1,2 atm, nhiệt độ 121°C trong 20 phút.

Các mẫu được nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm ổn định: Nhiệt độ 25 ± 2°C, cường độ ánh sáng 2.000 - 3.000 lux, thời gian chiếu sáng 10 - 12 giờ/ngày và chu kỳ cấy chuyền định kỳ 4 tuần/lần.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Khử trùng mẫu tạo vật liệu khởi đầu

Củ Gừng gió được rửa sạch bề mặt dưới vòi nước chảy, sau đó được ngâm trong nước xà phòng loãng 15 phút và tiếp tục được rửa sạch dưới vòi nước chảy trong 15 phút. Các chồi này được ngâm trong dung dịch khử trùng, tráng qua nước cất vô trùng và cồn 70° trong 60 giây. Dung dịch khử trùng được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm NaClO 30% và natri dichloroisocyanurate (NADCC) nồng độ 0,5% với thời gian xử lý trong 5, 10, 15, 20 phút.

Mẫu sau xử lý, được nuôi cấy trên môi trường tái sinh: MS bổ sung BAP 0,1 mg/L, sucrose 30 g/L và agar 6 g/L. Ghi nhận phần trăm mẫu sạch, tái sinh bật chồi sau 4 tuần khử trùng và nuôi cấy.

- Ảnh hưởng của chất ĐHST lên khả năng nhân chồi

Các chồi tái sinh được nuôi cấy trên các môi trường khác nhau để đánh giá khả năng nhân nhanh tạo cụm chồi.

Thí nghiệm về khả năng tạo cụm chồi được thực hiện trên môi trường MS bổ sung agar 6 g/L, sucrose 30 g/L, BAP (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg/L), Kinetin (0; 0,5; 1,0; 1,5 và 2,0 mg/L) và sự kết hợp giữa BAP và Kinetin để tìm ra môi trường thích hợp nhất. Chỉ tiêu theo dõi: Số chồi/mẫu, chiều cao chồi (mm) và đặc điểm chồi được ghi nhận sau 8 tuần nuôi cấy.

- Ảnh hưởng của NAA đến sự hình thành rễ

Các cụm chồi Gừng gió được tách ra thành các chồi và cấy trên môi trường khác nhau. Thí nghiệm ra rễ được thực hiện trong môi trường MS có bổ sung agar 6 g/L, sucrose 30 g/L, than hoạt tính 0,2 g/L và NAA (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg/L).

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ ra rễ, số rễ/chồi. Các chỉ tiêu được ghi nhận sau 4 tuần nuôi cấy.

- Ảnh hưởng của các loại giá thể lên sự sinh trưởng của cây giai đoạn sau in vitro

Cây con *in vitro* hoàn chỉnh, đạt chiều cao 5 - 6 cm có từ 2 - 3 lá được huấn luyện trong điều kiện nhà lưới che sáng 50% trong thời gian 10 ngày. Sau đó, tiến hành lấy cây ra khỏi môi trường, rửa sạch agar và trồng trên các giá thể nghiên cứu đã chuẩn bị. Giá thể bao gồm: Đất thịt, cát, trấu hun, mụn dừa được xử lý với thuốc trừ nấm Ridoml Gold. Thí nghiệm được thực hiện trên các giá thể: Đất, đất + cát (1: 1), đất + trấu hun (1: 1), đất + mụn dừa (1: 1), đất + trấu hun + xơ dừa (1: 1: 1).

Theo dõi tỉ lệ phần trăm cây sống sót (%), chiều cao cây ngoài vườn ươm sau 8 tuần trồng.

Tất cả các số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê sinh học và phân tích phương sai (ANOVA).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khử trùng mẫu tạo vật liệu khởi đầu

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, việc sử dụng các loại chất khử trùng và thời gian xử lý khác nhau ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ mẫu sạch và tỷ lệ tái sinh chồi của cây Gừng gió. Sử dụng NADCC 0,5% trong 15 phút cho hiệu quả tối ưu, với tỷ lệ mẫu sạch đạt 76,67% và tỷ lệ tái sinh chồi hữu

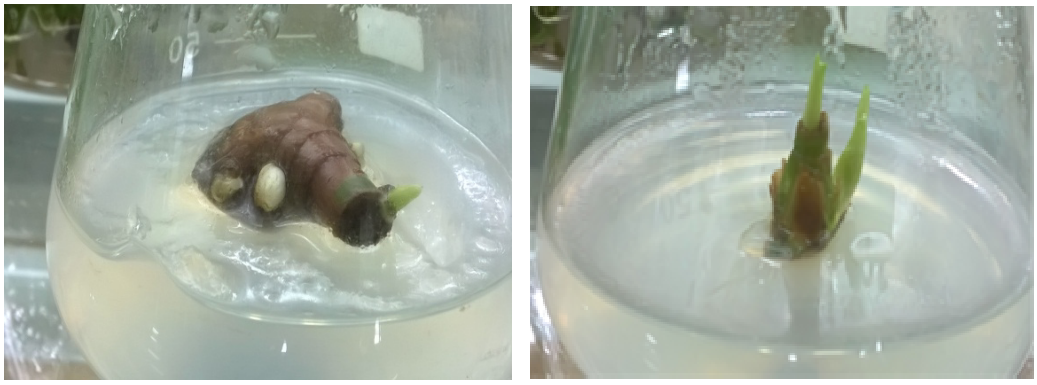
hiệu đạt 91,30%. Khi tăng thời gian khử trùng lên 20 phút, tỷ lệ mẫu sạch tăng lên 83,33%, song tỷ lệ mẫu tái sinh giảm xuống còn 64,00%, có thể do tổn thương mô bề mặt do tiếp xúc dung dịch khử trùng quá lâu.

Bảng 1. Kết quả khử trùng mẫu tạo vật liệu khởi đầu Gừng gió

Công thức	Chất khử trùng	Thời gian khử trùng (phút)	Mẫu sống không nhiễm (%)	Mẫu tái sinh (%)
CT1	NADCC (0,5%)	5	33,33	90,00
CT2		10	66,67	85,00
CT3		15	76,67	91,30
CT4		20	83,33	64,00
CT5	NaClO (30%)	5	13,33	75,00
CT6		10	33,33	80,00
CT7		15	46,67	85,71
CT8		20	53,33	87,50

Hiện nay, NADCC được xem là chất khử trùng hiệu quả, an toàn và được ứng dụng phổ biến trong công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật. Tuy nhiên, hiệu quả khử trùng phụ thuộc vào nồng độ và thời gian xử lý cũng như đặc điểm mô của từng loài thực vật. Theo kết quả nghiên cứu của Trần Việt Hà và cs (2018) [5], khi khử trùng mẫu Gừng gió bằng dung dịch $HgCl_2$ 0,1% trong 9 phút đạt tỷ lệ mẫu sạch 76,98% và tái sinh chồi 75,64%. Tuy nhiên, do $HgCl_2$ là chất độc hại, hiện nay việc sử dụng bị hạn chế trong nghiên cứu. Ngược lại, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Tịnh và cs (2023) [6] cho thấy, NADCC 1% xử lý mẫu Gừng đen (*Distichochlamys orlowii*) trong 10 phút cho tỷ lệ mẫu sạch trên 85% và tái sinh trên 80%.

Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với các kết quả trước đó, khẳng định NADCC là chất khử trùng hiệu quả, an toàn và phù hợp cho việc khử trùng mẫu thân củ trong nhân giống *in vitro* cây Gừng gió.



Hình 2. Củ gừng gió tái sinh chồi sau 4 tuần nuôi cấy

3.2. Ảnh hưởng của cytokynin (BAP và kinetin) đến khả năng nhân nhanh tạo cụm chồi

Trong nghiên cứu này, sau khi thu được các chồi tái sinh từ mẫu củ, các chồi sạch được đưa vào môi trường MS có bổ sung BAP và kinetin để đánh giá khả năng nhân nhanh tạo cụm chồi.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi môi trường MS không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, cụm

chồi vẫn phát sinh nhưng nhỏ, trung bình 2 chồi/mẫu, chiều cao chồi thấp (27,2 mm), chồi nhỏ và ngắn, lá xanh nhạt. Việc bổ sung riêng lẻ BAP (0,5 - 2,0 mg/L) hoặc kinetin (0,5 - 2,0 mg/L) giúp cải thiện đáng kể sự phát triển của chồi. Tuy nhiên, khi kết hợp cả hai chất này, khả năng nhân chồi tăng rõ rệt.

Bảng 2. Ảnh hưởng của Cytokinin (BAP và kinetin) đến khả năng nhân nhanh tạo cụm chồi

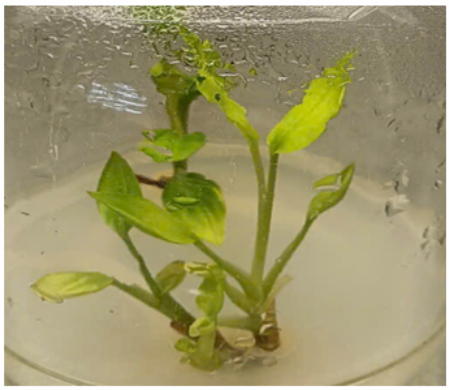
Công thức thí nghiệm	BAP (mg/L)	Kinetin (mg/L)	Số chồi/ mẫu	Chiều cao trung bình chồi (mm)	Đặc điểm cụm chồi
CT1 (ĐC)	0	0	2,00 ± 0,10	27,2 ± 1,08	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn, lá xanh nhạt
CT2	0,5	0	4,03 ± 0,06	38 ± 1,00	Cụm chồi trung bình, chồi ngắn, lá xanh đậm
CT3	1	0	4,13 ± 0,12	36,47 ± 1,33	Cụm chồi trung bình, chồi ngắn, lá xanh đậm
CT4	1,5	0	4,17 ± 0,21	31,4 ± 1,44	Cụm chồi trung bình, chồi ngắn, lá xanh đậm
CT5	2	0	3,40 ± 0,17	32,33 ± 1,53	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn, lá xanh nhạt
CT6	0	0,5	3,13 ± 0,23	35,67 ± 0,58	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn
CT7	0	1	3,43 ± 0,06	35,83 ± 1,04	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn
CT8	0	1,5	3,23 ± 0,15	30,7 ± 0,61	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn
CT9	0	2	3,17 ± 0,15	35 ± 2,65	Cụm chồi nhỏ, ít chồi, chồi ngắn
CT10	0,5	0,5	4,87 ± 0,12	42,33 ± 2,08	Cụm chồi to khỏe, đồng đều, chồi mập
CT11	1	0,5	5,37 ± 0,06	46,00 ± 1,00	Cụm chồi to khỏe, đồng đều, chồi mập
CT12	1,5	0,5	4,50 ± 0,10	42,33 ± 1,15	Cụm chồi to khỏe, đồng đều, chồi mập
CT13	2	0,5	3,87 ± 0,06	40,67 ± 2,08	Cụm chồi to khỏe, đồng đều, chồi mập
CT14	0,5	1	4,20 ± 0,10	41,00 ± 1,00	Cụm chồi to, đồng đều
CT15	1	1	4,27 ± 0,25	41,67 ± 1,52	Cụm chồi to, không đồng đều
CT16	1,5	1	3,47 ± 0,35	37,67 ± 1,53	Cụm chồi nhỏ, không đồng đều, chồi nhỏ
CT17	2	1	3,17 ± 0,21	32,33 ± 2,51	Cụm chồi nhỏ, không đồng đều, chồi nhỏ
F			*67,18*	*32,42*	
F crit			*1,95*	*1,95*	

Môi trường MS bổ sung 1,0 mg/L BAP và 0,5 mg/L kinetin cho kết quả tối ưu, với hệ số nhân chồi đạt 5,37 chồi/mẫu và chiều cao trung bình 46 mm. Kết quả này cao hơn kết quả nghiên cứu của Trần Việt Hà và cs (2018) [5], trong đó hệ số nhân chồi đạt 4,08 lần/chu kỳ cấy trên môi trường MS bổ sung 1,2 mg/L BAP, 0,5 mg/L kinetin và 0,2 mg/L NAA. Kết quả nghiên cứu Singh và cs (2018) [7] cũng ghi nhận sự phối hợp giữa BAP và kinetin ở nồng độ thích hợp có thể tạo ra hiệu ứng cộng hưởng, làm tăng số lượng và chất lượng chồi ở các loài gừng khác nhau.

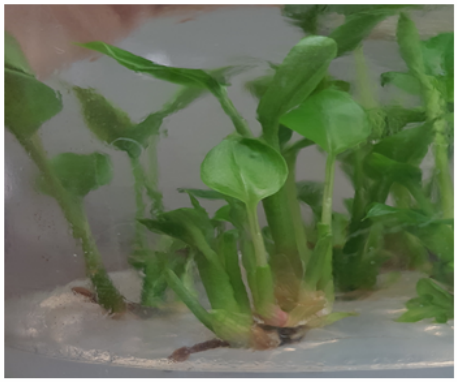
Tuy nhiên, khi tăng nồng độ BAP và kinetin lên trên 1,0 mg/L và 0,5 mg/L, hệ số nhân chồi có

xu hướng giảm, chồi nhỏ và sinh trưởng không đồng đều. Nguyên nhân có thể do nồng độ cytokinin cao gây ức chế sự phân chia tế bào và phát triển chồi. Kết quả này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đây trên cây họ Gừng. Theo Trương Thị Bích Phượng và cs (2018) [8], môi trường MS bổ sung 0,9 mg/L kinetin là thích hợp nhất để nhân nhanh chồi cây Gừng (*Zingiber officinale* Rosc.).

Như vậy, khả năng nhân chồi *in vitro* phụ thuộc chặt chẽ vào loại và nồng độ chất ĐHST, và mỗi loài thực vật có thể yêu cầu công thức môi trường riêng biệt để đạt hiệu quả tối ưu.



CT1 (ĐC)



CT11 (BAP 1mg/L và Kinetin 0,5 mg/L)

Hình 3. Cụm chồi Gừng gió sau 6 tuần nuôi cấy

3.3. Ảnh hưởng của NAA đến khả năng ra rễ của chồi Gừng gió

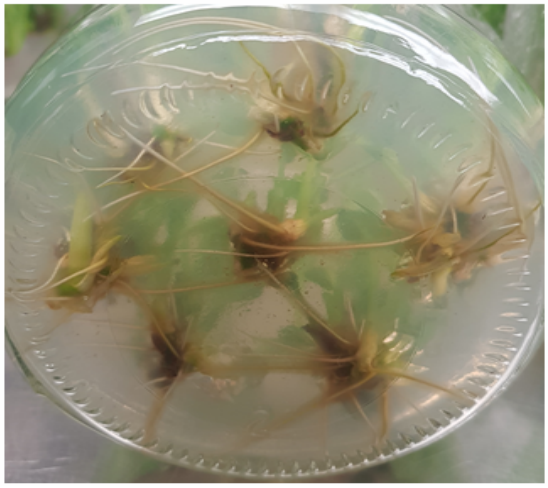
Kết quả ở bảng 3 cho thấy, khi tăng nồng độ auxin (NAA) từ 0,2 mg/L lên 0,5 mg/L thì tỷ lệ ra rễ và số lượng rễ cũng tăng theo. Tuy nhiên khi nồng độ NAA trên 0,5 mg/L thì bắt đầu kìm hãm sự phát sinh số rễ của cây Gừng gió *in vitro*. Điều này tương đồng với khẳng định của Trần Việt Hà và cs (2018) [5], NAA nồng độ 0,2 mg/L là thích hợp nhất để cây ra rễ 100%, tỷ lệ ra rễ đạt 5,7 rễ/cây Gừng gió (*Zingiber zerumbet*). Kết quả ở bảng 3 cho thấy, nồng độ NAA 0,5 mg/L là thích hợp nhất cho việc phát sinh và tăng trưởng rễ cây Gừng gió *in vitro*, tỷ lệ ra rễ đạt 100% và số rễ/chồi là 8,77 rễ. Kết quả nghiên cứu này cao hơn kết quả nghiên cứu của Das và cs (2012) [9] trên cùng loài, khi sử dụng NAA ở nồng độ 0,5 mg/L, tỷ lệ ra rễ đạt 86,6% và số rễ trung bình là 7,12 rễ/mẫu. Điều này cho thấy, sự khác biệt về nguồn vật liệu, điều kiện nuôi cấy và giai đoạn sinh trưởng có thể ảnh hưởng đến hiệu quả cảm ứng rễ. Như vậy, NAA ở nồng độ 0,5 mg/L được xác định là tối ưu cho giai đoạn ra rễ của cây Gừng gió *in vitro*, giúp hình thành hệ rễ phát triển mạnh, tạo nền tảng thuận lợi cho giai đoạn huấn luyện và trồng ngoài vườn ươm.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ NAA đến khả năng ra rễ của chồi Gừng gió

Công thức	NAA (mg/L)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ/chồi	Chất lượng rễ
CT1 (ĐC)	0	33,33 ± 5,77	1,17 ± 0,35	Rễ nhỏ, dài, yếu
CT2	0,2	73,33 ± 11,55	4.87 ± 1,10	Rễ mập, khỏe
CT3	0,5	100 ± 0,00	8,77 ± 0,25	Rễ mập, khỏe
CT4	1	96,67 ± 5,77	7,4 ± 0,20	Rễ mập, khỏe
CT5	1,5	63,33 ± 5,77	4,7 ± 0,20	Rễ nhỏ, dài, yếu
	F	65,72	86,22	
	Fcrit	3,48	3,48	

Các nghiên cứu trước đây cũng khẳng định vai trò quan trọng của NAA trong quá trình hình thành rễ ở các loài cây thân củ nuôi cấy *in vitro*. Ở nồng độ 1 mg/L NAA, cây Gừng đen đạt trung bình 8,40 rễ/mẫu với chiều dài rễ 57,88 mm [6]. Trong khi đó, kết quả nghiên cứu của Trương Thị Bích Phượng và cs (2018) [8] cho rằng môi trường MS bổ sung 3,0 mg/L BAP và 2,0 mg/L NAA cho tỷ lệ ra rễ cao nhất, đạt 12,80 rễ/chồi ở cây Gừng (*Zingiber officinale* Rosc.).

Những kết quả này cho thấy tác động của NAA và các chất ĐHST khác phụ thuộc rõ rệt vào từng loài, nồng độ sử dụng và điều kiện nuôi cấy. Do đó, việc tối ưu hóa môi trường và hàm lượng chất ĐHST là yếu tố then chốt quyết định hiệu quả ra rễ trong quá trình nhân giống *in vitro* của từng đối tượng thực vật.



Hình 4. Chồi Gừng gió ra rễ trên môi trường bổ sung NAA 0,5 mg/L

3.4. Ảnh hưởng của giá thể ra ngôi đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Gừng gió *in vitro*

Cây Gừng gió *in vitro* đạt tiêu chuẩn sẽ được huấn luyện trong nhà lưới che sáng 50% từ 10 ngày sau đó được trồng vào các loại giá thể khác để tiếp tục theo dõi sinh trưởng và phát triển. Trong nghiên cứu này, kết quả được ghi nhận ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của một số loại giá thể đến tỷ lệ sống của cây Gừng gió giai đoạn vườn ươm

Công thức	Giá thể	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao trung bình (mm)
CT1	Đất 100%	71,83 ± 0,51	65,08 ± 4,86
CT2	Đất + cát (1: 1)	57,5 ± 0,25	53,57 ± 1,46
CT3	Đất + trấu hun (1: 1)	83,00 ± 0,43	71,81 ± 3,07
CT4	Đất + mụn dừa (1: 1)	94,17 ± 0,38	83,32 ± 1,69
CT5	Đất + trấu hun + mụn dừa (1: 1: 1)	98,33 ± 0,14	93,01 ± 3,19
F		67,31	73,72
Fcrit		3,49	3,49

Bảng 4 cho thấy sau 8 tuần trồng trên các loại giá thể khác nhau, tỷ lệ sống của cây Gừng gió dao động từ 57,75 - 98,33%. Trong năm loại giá thể khảo sát, công thức phối trộn đất + trấu hun + mụn dừa (1: 1: 1) cho kết quả tốt nhất, với tỷ lệ sống đạt 98,33% và chiều cao trung bình 93,01 mm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Trần Việt Hà và cs (2018) [5], trong đó giá thể đất : trấu hun : bột xơ dừa (50% : 25% : 25%) cho tỷ lệ sống 95,78%. Kết quả nghiên

cứu của Faridah và cs (2011) [10] cũng ghi nhận cây Gừng gió đạt tỷ lệ sống khoảng 80% khi trồng trên giá thể hỗn hợp đất và than bùn (soil + peat moss).

Như vậy, các loại giá thể có độ tơi xốp cao, khả năng giữ ẩm và thoát nước tốt giúp rễ cây Gừng gió nuôi cấy *in vitro* thích nghi nhanh, sinh trưởng và phát triển ổn định trong điều kiện vườn ươm.

Hình 5. Cây Gừng gió *in vitro* giai đoạn vườn ươm sau 8 tuần theo dõi

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thiết lập thành công quy trình nhân giống *in vitro* cho cây Gừng gió (*Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.). Kết quả cho thấy, dung dịch NADCC 0,5% xử lý trong 15 phút là tối ưu cho khử trùng vật liệu khởi đầu, đạt tỷ lệ mẫu sạch 76,67% và tỷ lệ củ tái sinh chồi 91,30% trên môi trường MS bổ sung agar 6 g/L, sucrose 30 g/L, BAP 0,1 mg/L. Môi trường MS có bổ sung agar 6 g/L, sucrose 30 g/L, BAP 1,0 mg/L và 0,5 mg/L kinetin cho hiệu quả tạo cụm chồi cao nhất, với trung bình 5,37 chồi/mẫu và chiều cao chồi 46 mm. Ở giai đoạn ra rễ, môi trường MS bổ sung 0,5 mg/L NAA cho tỷ lệ chồi ra rễ đạt 100% với trung bình 8,77 rễ/mẫu. Cây con sinh trưởng tốt trên giá thể phối trộn đất, trấu hun và mụn dừa (1: 1: 1), đạt tỷ lệ sống 98,33% và chiều cao trung bình 93,11 mm sau 8 tuần ra ngôi.

Kết quả này khẳng định tính khả thi của việc ứng dụng công nghệ nuôi cấy mô tế bào thực vật trong nhân giống và bảo tồn nguồn gen Gừng gió quý, hiếm, đồng thời mở ra tiềm năng sản xuất giống quy mô lớn phục vụ phát triển dược liệu bền vững ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2005). *Quyết định số 80/2005/QĐ-BNN ngày 5 tháng 12 năm 2005 ban hành danh mục nguồn gen cây trồng quý hiếm cần được bảo tồn.*

2. Z. A. Zakaria, A. S. Mohamad, C. T. Chear, Y. Y. Wong, D. A. Israf and M. R. Sulaiman (2010). Antiinflammatory and antinociceptive activities of *Zingiber zerumbet* methanol extract in experimental model systems. *Med Princ Pract*, 19(4), 287 - 294, doi: 10.1159/000312715.

3. N. J. Yob, S. M. Jofrry, M. M. R. M. M. Affandi, L. K. Teh, M. Z. Salleh and Z. A. Zakaria (2011). *Zingiber zerumbet* (L.) Smith: A review of its ethnomedicinal, chemical and pharmacological uses. *Evid based complement alternat med*, 543216, doi: 10.1155/2011/543216.

4. Rahman, H. S., Rasedee, A., Chartrand, M. S. & Alzwaini, A. J. (2013). Zerumbone, a sesquiterpene from *Zingiber zerumbet*, inhibits cancer cell proliferation and induces apoptosis: A review. *Journal of Ethnopharmacology,* 147(2), 465 - 476.

5. Trần Việt Hà và cộng sự. (2018). Ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* trong nhân giống cây Gừng gió (*Zingiber zerumbet*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, (6), 10 - 16.

6. Nguyễn Văn Tịnh và cộng sự (2023). Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây Gừng đen (*Distichochlamys orlowii* K.Larsen & M. F. Newman). *Tạp chí Khoa học Tây Nguyên*, 63, 30 - 39.

7. Singh, R., Sharma, P., & Kumar, A. (2018). Synergistic effect of BAP and Kinetin on micropropagation of medicinally important ginger species. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 91, 87 - 93.

8. Trương Thị Bích Phượng và cs (2018). Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây Gừng (*Zingiber officinale* Rosc.) ở Huế. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 6 - 107 - 113.

9. Das, A., Kesari, V. & Rangan, L. (2012). Micropropagation and cytogenetic assessment of *Zingiber* species of Northeast India. *3 Biotech,* 3(6), 471 - 479.

10. Faridah, Q. Z., Abdelmageed, A. H. A., Julia, A. A. and Nor Hafizah, R. (2011). Efficient in vitro regeneration of *Zingiber zerumbet* Smith (a valuable medicinal plant) plantlets from rhizome bud explants. *African Journal of Biotechnology* , 10(46), 9303 - 9308.

IN VITRO PROPAGATION OF *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm.

Tran Thi Thu Ha[1], Duong Thi Nhung[1], Do Hoang Chung[1], Vu Huong Giang[1]

[1]*Institute of Forestry & Sutainable Development,*

University of agriculture and Forestry - Thai Nguyen University

Abstract

This study established a protocol for the *in vitro* propagation of *Zingiber zerumbet* (L.) Roscoe ex Sm. using plant tissue culture techniques. The optimal surface sterilization was achieved by immersing rhizome explants in 70% ethanol for 60 seconds, followed by disinfection with 0.5% sodium dichloroisocyanurate (NaDCC) for 15 minutes. Explants cultured on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 0.1 mg/L BAP produced the highest aseptic culture rate (76.67%) and regeneration rate (91.30%). The best shoot multiplication was obtained on MS medium containing 1.0 mg/L BAP, 0.5 mg/L kinetin, and 30 g/L sucrose, yielding an average of 5.37 shoots per explant and a mean shoot height of 46 mm after eight weeks of culture. Root induction reached 100% on MS medium supplemented with 0.5 mg/L NAA and 30 g/L sucrose, producing an average of 8.77 roots per plantlet after four weeks. Complete plantlets were successfully acclimatized in a substrate mixture of soil, rice husk ash, and coconut coir (1: 1: 1), achieving a survival rate of 98.33% and an average height of 93.11 mm after eight weeks. This *in vitro* propagation protocol provides a reliable method for large-scale production of high - quality *Z. zerumbet* plantlets, contributing to the conservation and sustainable development of this valuable medicinal species.

Keywords: *Zingiber zerumbet, propagation, in vitro*.

Ngày nhận bài: 26/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 02/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 27/10/2025

Ngày duyệt đăng: 14/11/2025

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÁC MẪU GIỐNG NGHỆ TRẮNG (*Curcuma aromatica* Salisb.) TRỒNG TẠI TỈNH QUẢNG NINH

Phan Xuân Bình Minh[1], Phạm Thanh Bách[1],
Trần Anh Tuấn[2], Nguyễn Bá Hoạt[3], Lê Đức Thắng[4,*]

[1] *Trung tâm Sinh học Thực nghiệm, Viện Ứng dụng công nghệ*

[2] *Viện Phát triển Khoa học và Công nghệ Vùng, Viện Ứng dụng công nghệ*

[3] *Hội Thực phẩm chức năng Việt Nam*

[4] *Trung tâm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu (NIMM)*

** Email: thangs.accr@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá đặc điểm hình thái, sinh trưởng và năng suất của 24 mẫu giống nghệ trắng thu thập từ 6 vùng sinh thái và trồng khảo nghiệm tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh (nay là phường Mông Dương, Quang Hanh, Cẩm Phả, Cửa Ông, Móng Cái 1, tỉnh Quảng Ninh). Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần nhắc lại, có diện tích mỗi ô 20 m². Kết quả cho thấy các mẫu giống có sự khác biệt rõ rệt về hầu hết các chỉ tiêu nghiên cứu, phản ánh tính đa dạng di truyền cao của nguồn vật liệu khảo nghiệm. Dựa trên các đặc điểm hình thái, sinh trưởng, năng suất, và thời gian sinh trưởng, các mẫu giống được phân thành 2 nhóm chính. Nhóm dài ngày (285 - 295 ngày), chủ yếu có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng và Lào Cai, thể hiện ưu thế rõ rệt về chiều cao cây, lá xanh đậm, diện tích lá, sinh khối tích lũy, và năng suất, đạt 19,8 - 21,7 tấn/ha. Ngược lại, nhóm ngắn ngày (265 - 275 ngày), có nguồn gốc từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai (nay là tỉnh Đắc Lắc và Gia Lai), có sinh trưởng hạn chế, phiến lá nhỏ và mỏng và năng suất thấp hơn, trung bình khoảng 15 tấn/ha. Đáng chú ý, 4 mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng cho thấy sinh trưởng ổn định, số lá và diện tích lá lớn, năng suất cá thể cao (1,90 - 2,23 kg/khóm) và năng suất thực thu đạt 21,61 tấn/ha, cao hơn 18,5% so với trung bình khảo nghiệm và vượt trên 40% so với nhóm mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai. Kết quả này cho thấy tiềm năng của các mẫu giống triển vọng, làm cơ sở cho tuyển chọn và nhân rộng trong sản xuất.

Từ khóa: *Nghệ trắng, đặc điểm nông sinh học, sinh trưởng và năng suất, đánh giá mẫu giống.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá tính khác biệt, đồng nhất và ổn định (DUS) là yêu cầu bắt buộc trong công tác chọn tạo, công nhận và bảo hộ giống theo theo khung pháp lý quốc tế (UPOV), cũng như theo các quy định hiện hành của Việt Nam. Song song với đó, khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng (VCU) được xem là bước đánh giá tiếp theo nhằm xác định tiềm năng sản xuất và khả năng ứng dụng của giống trong thực tiễn. Hệ thống khảo nghiệm DUS và VCU đã được nhiều quốc gia như Trung Quốc, Nhật Bản và các nước Đông Nam Á triển khai hiệu quả cho các loài cây nông nghiệp, cây ăn quả, cây lâm sản ngoài gỗ và một số cây dược liệu [1]. Tuy nhiên, tại Việt Nam, việc áp dụng hệ thống khảo nghiệm DUS đối với cây dược liệu vẫn còn hạn chế và thiếu tính hệ thống. Đến nay, số lượng giống dược liệu bản địa được công nhận chính thức theo quy trình DUS còn rất ít; các hướng dẫn kỹ thuật và bộ mô tả đặc tính chuẩn cho nhiều loài chưa được xây dựng hoặc chưa hoàn thiện. Khoảng trống này dẫn đến khó khăn trong kiểm soát chất lượng nguồn giống, chuẩn hóa sản xuất và phát triển vùng nguyên liệu theo

chuẩn GACP-WHO [2, 3]. Đồng thời, việc thiếu dữ liệu đặc điểm nông sinh học chuẩn hóa khiến công tác bảo tồn và thương mại hóa giống dược liệu bản địa còn nhiều thách thức.

Nghệ trắng (*Curcuma aromatica* Salisb.) là cây dược liệu quý thuộc họ Gừng (Zingiberaceae), có giá trị cao trong y học cổ truyền và y học hiện đại. Nhiều nghiên cứu đã khẳng định rằng, củ nghệ trắng chứa các hoạt chất quan trọng như: Alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, tannin, glycoside và hàm lượng tinh dầu cao, tạo nên các tác dụng sinh học nổi bật như kháng viêm, chống oxy hóa, kháng khuẩn và hỗ trợ tiêu hóa [4 - 6]. Mặc dù tiềm năng ứng dụng lớn, nguồn giống nghệ trắng hiện nay chủ yếu được khai thác tự nhiên, mang tính hoang dại, độ biến dị cao và dễ nhầm lẫn với các loài *Curcuma* khác có hình thái tương đồng [3]. Điều này làm giảm tính ổn định của chất lượng dược liệu, ảnh hưởng tới hiệu quả kinh tế, quản lý vùng trồng và truy xuất nguồn gốc.

Trong bối cảnh nhu cầu phát triển vùng trồng nghệ trắng theo hướng hàng hóa và tiêu chuẩn hóa ngày càng tăng, việc tuyển chọn, mô tả và chuẩn hóa giống nghệ trắng bản địa trở thành yêu cầu cấp bách. Khảo nghiệm DUS đóng vai trò là bước đánh giá đầu tiên, cung cấp cơ sở khoa học để công nhận giống, triển khai khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng (VCU) và áp dụng trong quy hoạch vùng trồng dược liệu chất lượng cao.

Xuất phát từ những yêu cầu thực tiễn và khoảng trống nghiên cứu nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: (i) đánh giá tính khác biệt, đồng nhất và ổn định của 24 mẫu giống nghệ trắng thông qua hệ thống đặc điểm hình thái, sinh trưởng và năng suất; (ii) nhận diện các mẫu giống có triển vọng phục vụ công tác chọn tạo, nhân giống chuẩn hóa; (iii) cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng bộ tiêu chuẩn DUS đối với nghệ trắng ở Việt Nam, góp phần phát triển bền vững vùng nguyên liệu dược liệu có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và phạm vi nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Tổng cộng 24 mẫu giống nghệ trắng được thu thập tháng 11/2021 và tháng 02 - 3/2022 từ các vùng phân bố khác nhau, cụ thể:

Ký hiệu mẫu giống	Địa điểm thu mẫu	Thời gian thu mẫu
NTY1	Thị trấn Trạm Tấu, huyện Trạm Tấu, tỉnh Yên Bái	11/2021
NTY2	Xã Pá Hú, huyện Trạm Tấu, tỉnh Yên Bái	11/2021
NTY3	Xã Tú Lệ, huyện Văn Chấn , tỉnh Yên Bái	11/2021
NTY4	Xã Suối Giàng, huyện Văn Chấn, tỉnh Yên Bái	11/2021
NTC1	Xã Cao Thắng, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng	11/2021 - 02/2022
NTC2	Xã Cao Chương, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng	11/2021 - 02/2022
NTC3	Xã Hưng Đạo, huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng	11/2021
NTC4	Xã Thành Công, huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng	11/2021
NTQ1	Xã Đồng Văn, huyện Bình Liêu, tỉnh Quảng Ninh	11/2021 - 02/2022
NTQ2	Xã Húc Động, huyện Bình Liêu, tỉnh Quảng Ninh	11/2021 - 02/2022
NTQ3	Xã Thanh Sơn, huyện Ba Chẽ, tỉnh Quảng Ninh	02/2022
NTQ4	Xã Thanh Lâm, huyện Ba Chẽ, tỉnh Quảng Ninh	02/2022

NTB1	Xã Phúc Trạch, huyện Bố Trạch, tỉnh Quảnh Bình	11/2021 - 02/2022
NTB2	Xã Xuân Trạch, huyện Bố Trạch, tỉnh Quảnh Bình	11/2021 - 02/2022
NTB3	Xã Trung Hóa, huyện Minh Hóa, tỉnh Quảnh Bình	02/2022
NTB4	Xã Trọng Hóa, huyện Minh Hóa, tỉnh Quảnh Bình	02/2022
NTP1	Xã EaBar, huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên	11/2021 - 02/2022
NTP2	Xã Eatrol, huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên	11/2021 - 02/2022
NTP3	Xã Krông Pa, huyện Sơn Hòa, tỉnh Phú Yên	3/2022
NTP4	Xã Cà Lúi, huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên	3/2022
NTG1	Ayun, huyện Mang Yang, tỉnh Gia Lai	11/2021 - 02/2022
NTG1	Xã Đắk Rông, huyện Kbang, tỉnh Gia Lai	11/2021 - 02/2022
NTG3	Xã Krông, huyện Kbang, tỉnh Gia Lai	3/2022
NTG4	Xã Hà Đông, huyện Đắk Đoa, tỉnh Gia Lai	3/2022

Ghi chú: Tên địa danh trước ngày 1/7/2025.

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

Địa điểm: Xã Cộng Hòa, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh.

Thời gian khảo nghiệm: Từ tháng 02 - 12/2023.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm khảo nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần nhắc lại. Mỗi mẫu giống được trồng trên 3 ô thí nghiệm, diện tích mỗi ô là 20 m^2; khoảng cách giữa các ô nhắc lại là 0,4 m.

- Vật liệu và kỹ thuật trồng:

Kỹ thuật trồng áp dụng theo quy trình trồng Nghệ vàng (*Curcuma longa* L.) của Nguyễn Bá Hoạt và Nguyễn Duy Thuần (2005) [7].

+ Giống trồng: Sử dụng củ nhánh thứ hai, đồng đều khối lượng (80 - 100 g), đã nảy mầm, phù hợp cho khảo nghiệm.

+ Mật độ trồng: 100 cây/ô (20 m^2), tương đương 900.000 cây/ha (30 x 30 cm).

+ Lên luống: Luống rộng 1,0 m, rãnh 0,4 m, trồng 2 hàng dọc.

+ Che phủ nilon: Giữ ẩm, hạn chế cỏ dại, tạo điều kiện thuận lợi cho cây sinh trưởng.

- Kỹ thuật làm đất và chăm sóc:

+ Làm đất: Dọn sạch cỏ và tàn dư thực vật; cày và phơi ải ≥ 10 ngày để đất tơi xốp và diệt mầm bệnh.

+ Xử lý đất: Rắc đều vôi bột (30 - 40 kg/1.000 m^2) trên mặt luống, bón trước ít nhất 1 tuần để khử chua và diệt nấm bệnh.

+ Bón lót: 20 tấn phân trùn quế + 60 kg nấm trichoderma/ha.

+ Trồng: Đặt củ giống sâu 3 - 5 cm, lấp đất, phủ nilon.

+ Chăm sóc: Duy trì độ ẩm đất ở mức 65 - 70% bằng tưới định kỳ; thoát nước nhanh sau mưa để tránh úng. Đặc biệt chú trọng tưới vào 2 giai đoạn quan trọng: Ra hoa (khi cây có 7 - 8 lá) và tạo củ. Tưới rãnh ngập 2/3 luống rồi tháo cạn sau khi nước ngấm đều. Theo dõi sâu, bệnh thường xuyên để xử lý kịp thời; không sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học.

- Thu hoạch: Thu hoạch sau trồng 8 - 9 tháng, vào mùa đông, khi 85 - 90% lá đã ngả vàng.

2.2.3. Phương pháp thu thập số liệu

Trong mỗi ô thí nghiệm, chọn 20 cây đại diện theo phương pháp lấy mẫu 5 điểm chéo góc (bao gồm 4 góc luống và điểm trung tâm) để đảm bảo tính đại diện cho toàn bộ ô. Trên các cây này, theo dõi các đặc điểm hình thái (bao gồm: Hình thái phiến lá, màu sắc phiến lá và gân lá, mật độ gân lá, màu sắc bẹ lá, màu sắc hoa, hình thái của và màu thịt củ...) và đo đếm các chỉ tiêu sau:

- Tỉ lệ nảy mầm (%): Tỉ lệ củ nảy mầm/tổng số củ trồng x 100%, ghi nhận sau 30 ngày.

- Số mầm trung bình/củ giống: Số mầm phát sinh từ mỗi củ nảy mầm.

- Số cây/khóm (cây/khóm): Đếm tổng số cây/khóm.

- Chiều cao cây (cm): Đo từ cổ rễ đến đỉnh vuốt lá cao nhất.

- Chỉ số diện tích lá (LAI): Tính theo công thức của Shouichi Yoshida (1981) [8]: LAI = (DTL)/cây x trung bình số cây/m^2 tại thời điểm đo, trong đó DTL (diện tích lá trung bình) tính từ các số đo chiều dài và chiều rộng lá.

- Thời gian sinh trưởng (ngày): Từ thời điểm trồng đến khi 80% số lá chuyển sang màu vàng, kết thúc giai đoạn sinh trưởng và chuẩn bị thu hoạch.

- Năng suất cá thể (kg/khóm): Tổng khối lượng củ (thân rễ)/khóm.

- Năng suất ô thí nghiệm (kg/ô): Tổng khối lượng củ thu được trong ô thí nghiệm.

- Năng suất thực thu (tấn/ha): (Năng suất ô thí nghiệm (kg)/20 m^2) x 10.000, qui đổi ra tấn/ha.

2.2.3. Phương pháp đánh giá mức độ sâu, bệnh và chống đổ

- *Đánh giá mức độ sâu, bệnh hại:* Mức độ sâu bệnh hại trên lá được đánh giá thông qua điều tra trực tiếp tại các ô thí nghiệm. Mỗi ô chọn 10 cây đại diện theo phương pháp 5 điểm chéo góc (4 góc luống và trung tâm), đảm bảo tính ngẫu nhiên và đại diện. Mỗi giống được lặp lại 3 lần. Tỷ lệ lá bị hại ước lượng bằng cách so sánh diện tích lá nhiễm so với tổng diện tích lá trên cây, áp dụng thang điểm 1 - 9 theo TCVN 13268-2:2021 [9].

- *Đánh giá khả năng chống đổ:* Khả năng chống đổ được ghi nhận sau các đợt gió lớn hoặc mưa bão, đặc biệt vào giai đoạn cây sinh trưởng mạnh hoặc gần thu hoạch là thời kỳ dễ đổ ngã nhất. Số cây bị đổ trong mỗi ô thí nghiệm được đếm và tính tỷ lệ phần trăm so với tổng số cây trong ô. Đánh giá khả năng chống đổ theo TCVN 13381-2:2021 [10].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu điều tra được tổng hợp và phân tích một cách hệ thống theo các mục tiêu nghiên cứu, sử dụng các thuật toán thống kê hiện đại triển khai trên phần mềm R [11] nhằm đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của kết quả. Để kiểm định sự khác biệt về các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất giữa các mẫu giống nghệ trắng, đã sử dụng phân tích phương sai (ANOVA), kết hợp với kiểm định hậu nghiệm bằng tiêu chuẩn Tukey's Honest Significant Difference (Tukey HSD). Trong đó, nếu giá trị xác suất (*p - value*) > 0,05, cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu giống đối với chỉ tiêu đang xét; ngược lại, nếu *p - value* < 0,05, điều đó cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm nông sinh học chính các mẫu giống nghệ trắng

Về tính khác biệt, kết quả phân tích 24 mẫu giống nghệ trắng cho thấy sự phân hóa rõ rệt về các đặc điểm nông sinh học chủ yếu. Hai nhóm chính được xác định: (i) nhóm sinh trưởng dài ngày (285 - 295 ngày) gồm các mẫu giống NTY, NTC và NTQ với chiều cao lớn (trung bình 135,8 ± 12,6 cm); phiến lá xanh đậm, thịt củ trắng ngà và năng suất cao (19,8 - 21,7 tấn/ha); (ii) nhóm sinh trưởng ngắn hơn (265 - 275 ngày), gồm các mẫu giống NTB, NTP và NTG có chiều cao thấp hơn (104,3 ± 7,9 cm); phiến lá xanh nhạt, gân lá dày và năng suất thấp hơn, trong đó NTP và NTG có thịt củ vàng nhạt (~15 tấn/ha). Màu lá và hình dạng phiến lá phân thành hai kiểu chính (xanh đậm/xanh nhạt; bầu dục/bầu dục dài), phù hợp với sự phân nhóm theo năng suất. Về tính đồng nhất, các mẫu khảo nghiệm cho thấy mức độ biến động thấp giữa các cá thể trong

cùng mẫu. Không ghi nhận sự sai khác lớn về chiều cao, số lá hay thời gian sinh trưởng giữa các cá thể cùng mẫu. Các đặc điểm định tính như màu phiến lá, hình dạng và màu thịt củ có sự ổn định cao trong từng mẫu giống, trong khi các chỉ tiêu định lượng như chiều cao cây, khối lượng củ và thời gian sinh trưởng có độ dao động hẹp (< 10%). Về tính ổn định, bước đầu được ghi nhận qua sự nhất quán của các đặc điểm hình thái lá, màu thịt củ, hình dạng củ và thời gian sinh trưởng trong vụ khảo nghiệm.

Nhìn chung, các mẫu giống thể hiện tính khác biệt rõ ràng, tính đồng nhất cao và xu hướng ổn định tốt, phù hợp với yêu cầu đánh giá theo tiêu chuẩn DUS. Các nhóm giống sinh trưởng dài ngày và năng suất cao (NTY, NTC, NTQ) là nguồn vật liệu triển vọng cho công tác chọn tạo giống và nhân rộng trong sản xuất.

Bảng 1. Một số đặc điểm nông sinh học chính các mẫu giống nghệ trắng trồng tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh

TT	Mẫu giống	Một số đặc điểm nông sinh học chính các mẫu giống nghệ trắng												
		Thời gian sinh trưởng	Chiều cao cây (cm)	Hình thái phiến lá	Màu phiến lá	Màu gân lá	Mật độ gân lá	Số lá /cây	Màu sắc bẹ lá	Thời gian ra hoa	Màu sắc hoa	Hình thái củ	Màu thịt củ	Năng suất trung bình (tấn/ha)
1	NTY1	290 ± 4	125,3	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	5,7	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	20,55
2	NTY2	293 ± 3	137,2	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,5	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	20,21
3	NTY3	290 ± 3	134,6	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,8	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	20,13
4	NTY4	287 ± 3	127,4	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	5,9	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	20,30
5	NTC1	285 ± 3	145,2	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,0	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	21,70
6	NTC2	287 ± 2	152,4	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,1	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	21,62
7	NTC3	290 ± 3	157,6	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,4	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	21,53
8	NTC4	295 ± 4	143,7	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,3	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái to hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	21,57
9	NTQ1	287 ± 3	117,6	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,3	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Trắng ngà	20,05
10	NTQ2	285 ± 4	124,6	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	5,7	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Trắng ngà	19,83

11	NTQ3	285 ± 3	128,7	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	5,4	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Trắng ngà	19,87
12	NTQ4	290 ± 3	114,7	Bầu dục	Xanh đậm	Xanh nhạt	Tương đối dày	6,2	Xanh	Tháng 4 - 5	Trắng	Củ cái hình trụ, có 1 - 2 củ nhánh	Trắng ngà	19,94
13	NTB1	273 ± 3	108,4	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	6,8	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Trắng ngà	17,20
14	NTB2	270 ± 2	113,9	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	6,7	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Trắng ngà	17,07
15	NTB3	270 ± 3	118,2	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,8	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Trắng ngà	17,11
16	NTB4	275 ± 3	107,5	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,9	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Trắng ngà	17,16
17	NTP1	267 ± 3	95,7	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,0	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Vàng nhạt	15,35
18	NTP2	265 ± 3	92,5	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,9	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Vàng nhạt	15,27
19	NTP3	267 ± 3	104,2	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	8,2	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Vàng nhạt	15,19
20	NTP4	265 ± 3	109,7	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,6	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Vàng nhạt	15,30
21	NTG1	265 ± 3	97,2	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,1	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Vàng nhạt	15,25
22	NTG2	267 ± 4	95,6	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	7,2	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 2 - 3 củ nhánh	Vàng nhạt	15,21
23	NTG3	265 ± 3	105,2	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	6,7	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Vàng nhạt	15,14
24	NTG4	267 ± 3	103,7	Bầu dục dài	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Dày	6,6	Xanh	Tháng 5 - 6	Trắng	Củ cái hình trụ, có 3 - 4 củ nhánh	Vàng nhạt	15,03

3.2. Đặc điểm sinh trưởng phát triển của các giống nghệ trắng

3.2.1. Tỉ lệ nảy mầm và phát triển mầm

Về tổng thể, tỷ lệ nảy mầm trung bình của 24 mẫu giống sau 30 ngày đạt mức rất cao và đồng đều, trung bình 96,0%, với hệ số biến thiên (CV%) thấp, dao động từ 1,0 - 2,1%. Mẫu giống NTC1 đạt tỷ lệ nảy mầm cao nhất (100%), trong khi mẫu thấp nhất là NTP3 (92,7%) - vẫn nằm ở ngưỡng cao. Phân tích theo 6 nhóm vùng sinh thái cho thấy sự khác biệt rõ rệt (p - value = 0,00145 < 0,05). Nhóm mẫu thu tại tỉnh Cao Bằng có tỷ lệ nảy mầm trung bình cao nhất, đạt 98,5%, khoảng tin cậy (KTC) 95%: 97,1 - 99,8%, cao hơn 2,6% so với mức trung bình chung. Ngược lại, tỷ lệ nảy mầm thấp nhất được ghi nhận ở hai nhóm mẫu giống từ tỉnh Phú Yên và Quảng Bình, lần lượt là 94,5%, KTC 95%: 93,1 - 95,9% và 94,3%, KTC 95%: 92,9 - 95,7%.

Bảng 3. Tỉ lệ nảy mầm và phát triển mầm của các mẫu giống nghệ trắng

STT	Mẫu giống	Tỉ lệ nảy mầm		Số mầm trung bình (mầm/mẫu)
		Trung bình (%)	Hệ số biến thiên (%)	
1	NTY1	97,6	1,0	$1,7^{b}$
2	NTY2	95,8	2,1	$1,4^{cd}$
3	NTY3	94,2	1,1	$1,6^{bc}$
4	NTY4	95,0	2,1	$1,4^{cd}$
5	NTC1	100,0	-	$1,8^{a}$
6	NTC2	98,2	1,0	$1,7^{ab}$
7	NTC3	98,0	2,0	$1,7^{b}$
8	NTC4	97,7	1,0	$1,6^{bc}$
9	NTQ1	98,8	2,0	$1,5^{c}$
10	NTQ2	96,4	1,0	$1,4^{d}$
11	NTQ3	97,0	2,1	$1,3^{de}$
12	NTQ4	97,6	1,0	$1,4^{cd}$
13	NTB1	95,5	1,0	$1,0^{d}$
14	NTB2	94,0	2,1	$1,0^{fg}$
15	NTB3	94,7	1,1	$0,9^{g}$
16	NTB4	93,0	2,1	$1,0^{f}$
17	NTP1	96,7	1,0	$1,3^{de}$
18	NTP2	95,4	2,1	$1,2^{ef}$
19	NTP3	92,7	2,2	$1,2^{e}$
20	NTP4	93,1	1,1	$1,2^{ef}$
21	NTG1	97,1	2,1	$1,4^{cd}$
22	NTG2	95,8	1,0	$1,3^{de}$
23	NTG3	94,4	2,1	$1,3^{de}$
24	NTG4	95,0	2,1	$1,2^{e}$
p - value		*0,00145*	-	*< 0,05*
$LSD_{0.05}$		1,95	-	0,13

Kết quả cho thấy, các mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng và Quảng Ninh có tỷ lệ nảy mầm cao hơn mức trung bình khảo nghiệm (96,0%), trong đó mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng đạt mức cao nhất (98,5%). Phân tích theo vùng sinh thái cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức tin cậy 95% (p - value << 0,05). Mẫu giống tại tỉnh Cao Bằng có số mầm trung bình cao nhất (1,7 mầm/mẫu; KTC 95%: 1,6-1,8 mầm/mẫu), cao hơn có ý nghĩa so với 5 vùng còn lại. Ngược lại, tỉnh Quảng Bình ghi nhận số mầm thấp nhất (1,0 mầm/mẫu; KTC 95%: 0,88-1,06 mầm/mẫu).

3.2.2. Đặc điểm các giai đoạn sinh trưởng

Kết quả theo dõi cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 24 mẫu giống ở cả 4 giai đoạn (p - value < 0,05), phản ánh tính đa dạng di truyền và khả năng thích nghi riêng biệt của từng nguồn giống. Giai đoạn nảy mầm có thời gian trung bình 50,5 ngày (CV = 4,8%), khác biệt rõ rệt giữa các mẫu giống (p - value = 0,00797), trong đó NTQ4 nảy mầm chậm nhất (58,0 ngày) và NTY2 nhanh nhất (45,0 ngày). Nhìn chung, các mẫu giống từ tỉnh Quảng Ninh có thời gian nảy mầm dài hơn so với các vùng khác.

Giai đoạn cây con kéo dài trung bình 69,3 ngày (CV = 2,9%), tiếp tục ghi nhận sự chênh lệch giữa các nguồn giống, mẫu giống NTQ4 dài nhất (74,0 ngày) và NTY2 ngắn nhất (51,0 ngày). Trung bình, nhóm mẫu giống từ tỉnh Quảng Ninh có giai đoạn cây con dài hơn (74,5 ngày) so với tỉnh Yên Bái (66,5 ngày). Đây là giai đoạn cây sử dụng dinh dưỡng dự trữ và phát triển hệ rễ mới, ảnh hưởng trực tiếp đến sức sinh trưởng về sau.

Giai đoạn sinh trưởng mạnh bắt đầu sau khoảng 202 ngày kể từ khi gieo trồng, với mức độ ổn định cao giữa các mẫu giống (CV = 1,24%). Các mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng có thời gian dài nhất (207,5 ngày), trong đó NTC1 đạt 210 ngày; ngắn nhất là nhóm mẫu giống từ tỉnh Phú Yên (192,5 ngày), với NTP2 chỉ 190 ngày. Đây là giai đoạn tích lũy sinh khối, phát triển bộ thân, lá, thân rễ, do đó yêu cầu cần cung cấp đầy đủ dinh dưỡng và nước.

Giai đoạn ngủ nghỉ thể hiện sự khác biệt rõ theo các nguồn giống. Mẫu giống từ tỉnh Gia Lai có thời gian ngủ dài nhất (64 ngày), trong khi mẫu giống từ tỉnh Yên Bái ngắn nhất (56,5 ngày), với NTY2 chỉ 55 ngày.

Bảng 4. Thời gian phát triển của từng giai đoạn của các mẫu giống nghệ trắng

TT	Mẫu giống	Giai đoạn phát triển (ngày)				Tổng thời gian sinh trưởng (ngày)
		Giai đoạn nảy mầm	Giai đoạn cây con	Giai đoạn sinh trưởng mạnh	Giai đoạn nghỉ	
1	NTY1	46 ± 4	66 ± 4	210 ± 3	57 ± 3	290 ± 4
2	NTY2	45 ± 3	68 ± 2	203 ± 3	55 ± 2	293 ± 3
3	NTY3	49 ± 2	65 ± 3	207 ± 2	58 ± 3	290 ± 3
4	NTY4	47 ± 3	67 ± 2	209 ± 4	56 ± 2	287 ± 3
5	NTC1	48 ± 4	68 ± 3	210 ± 3	55 ± 4	285 ± 3
6	NTC2	50 ± 3	67 ± 2	207 ± 2	58 ± 3	287 ± 2
7	NTC3	46 ± 2	65 ± 2	205 ± 3	59 ± 4	290 ± 3
8	NTC4	47 ± 4	70 ± 3	208 ± 4	57 ± 2	295 ± 4
9	NTQ1	49 ± 4	79 ± 3	210 ± 3	59 ± 4	287 ± 3

10	NTQ2	53 ± 3	73 ± 4	207 ± 4	61 ± 2	285 ± 4
11	NTQ3	51 ± 3	72 ± 3	204 ± 3	60 ± 3	285 ± 3
12	NTQ4	58 ± 2	74 ± 3	206 ± 3	57 ± 2	290 ± 3
13	NTB1	52 ± 2	75 ± 3	202 ± 3	60 ± 4	273 ± 3
14	NTB2	49 ± 3	73 ± 2	204 ± 2	62 ± 3	270 ± 2
15	NTB3	51 ± 3	72 ± 3	208 ± 3	58 ± 2	270 ± 3
16	NTB4	54 ± 2	72 ± 2	205 ± 4	60 ± 3	275 ± 3
17	NTP1	52 ± 3	65 ± 3	193 ± 3	62 ± 2	267 ± 3
18	NTP2	55 ± 3	69 ± 3	190 ± 2	64 ± 3	265 ± 3
19	NTP3	51 ± 2	67 ± 2	195 ± 3	65 ± 3	267 ± 3
20	NTP4	49 ± 2	70 ± 3	192 ± 3	63 ± 2	265 ± 3
21	NTG1	50 ± 3	66 ± 4	195 ± 2	62 ± 2	265 ± 3
22	NTG2	52 ± 2	68 ± 3	196 ± 4	64 ± 3	267 ± 4
23	NTG3	55 ± 4	67 ± 2	193 ± 3	65 ± 4	265 ± 3
24	NTG4	53 ± 3	65 ± 3	190 ± 2	65 ± 2	267 ± 3

Tổng hợp theo vùng sinh thái, nhóm mẫu giống từ tỉnh Yên Bái có chu kỳ sinh trưởng ngắn, ổn định và cân đối, với nảy mầm nhanh (46,8 ngày), giai đoạn sinh trưởng mạnh kéo dài (~205 ngày) và giai đoạn ngủ nghỉ ngắn (56,5 ngày), phù hợp với điều kiện khí hậu mát và ổn định. Nhóm mẫu giống từ tỉnh Quảng Bình cũng thể hiện chu kỳ phát triển hợp lý với thời gian sinh trưởng mạnh kéo dài (~207 ngày). Nhìn chung, nhóm mẫu giống từ tỉnh Yên Bái cho thấy chu kỳ sinh trưởng tối ưu nhất, tiếp theo là nhóm mẫu giống từ tỉnh Quảng Bình.

3.2.3. Đặc điểm sinh trưởng

Kết quả phân tích thống kê cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu giống ở mức tin cậy 95% (p - value < 0,05). Số cây trung bình/khóm đạt 2,4 cây (CV: 28,3%), cho thấy mức độ biến động vừa phải. Các mẫu giống NTG1, NTP1 và NTP3 có số cây cao nhất (2,65 cây/khóm); tiếp theo là NTG2, NTP2 và NTQ1 (2,6 cây/khóm); thấp nhất là NTB4 và NTY4 (2,0 cây/khóm). Nhìn chung, khả năng sinh chồi khá đồng đều; các mẫu giống từ tỉnh Quảng Bình và Quảng Ninh thể hiện sức sinh chồi mạnh hơn, góp phần làm tăng số cây/khóm.

Chiều cao cây trung bình đạt 119,2 cm (CV: 5,5%) và có sự khác biệt rõ rệt (p - value < 0,05). Mẫu giống NTC3 cao nhất (trung bình 157,4 cm, KTC 95%: 154,5 - 160,3 cm), vượt 34% so với trung bình khảo nghiệm; tiếp theo là NTC2 (152,3 cm), NTC1 (145,3 cm), và NTC4 (143,6 cm); NTP2 thấp nhất (92,4 cm, KTC 95%: 89,5 - 95,3 cm).

Số lá trung bình/cây là 6,8 (CV: 16,3%), có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu giống. Mẫu giống NTP3 có số lá nhiều nhất (8,2 lá/cây, KTC 95%: 7,7 - 8,7 lá/cây), tiếp theo là NTB4, NTB3 và NTP2 (~7,9 lá/cây); NTQ3 thấp nhất (5,55 lá/cây, KTC 95%: 5,1 - 6,0 lá/cây). Các mẫu giống từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai có số lá nhiều nhưng phiến lá nhỏ và mỏng, trong khi mẫu từ tỉnh Yên Bái và Cao Bằng có ít lá hơn nhưng phiến lớn và dày hơn.

Diện tích lá trung bình/khóm ở nhóm miền núi phía Bắc cao hơn (1,45 m²/khóm, CV: 18,5%). Mẫu NTP2 lớn nhất (2,60 m²/khóm, KTC 95%: 2,48 - 2,72 m²/khóm), tiếp theo là NTC1 (2,44 m²), và nhóm các mẫu NTC3, NTC4, NTC2 (2,34 - 2,41 m²/khóm). NTG4 thấp nhất (0,82 m²/khóm, KTC 95%: 0,70 - 0,94 m²/khóm).

Bảng 5. Đặc điểm sinh trưởng của các mẫu giống nghệ trắng

Mẫu giống	Số cây/khóm (cây/khóm)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Diện tích lá (m^2 lá/khóm)	LAI (m^2 lá/m^2 đất)
NTY1	2,21^{de}	125,3^{f}	5,67^{ik}	1,97^{c}	17,41^{c}
NTY2	2,17^{e}	137,2^{d}	6,45^{ef}	1,92^{cd}	16,67^{cd}
NTY3	2,14^{ef}	134,6^{de}	6,87^{d}	1,86^{d}	15,92^{d}
NTY4	2,11^{f}	127,4^{ef}	5,91^{hi}	1,81^{de}	15,28^{de}
NTC1	2,34^{cd}	145, 2^{c}	6,02^{h}	2,45^{a}	22,93^{a}
NTC2	2,31^{cd}	152,4^{b}	6,13^{gh}	2,34^{b}	21,62^{b}
NTC3	2,27^{d}	157,6^{a}	6,42^{ef}	2,41^{ab}	21,88^{ab}
NTC4	2,23^{de}	143,7^{cd}	6,34^{f}	2,28^{bc}	20,34^{bc}
NTQ1	2,52^{bc}	117,6^{c}	6,27^{fg}	1,22^{e}	12,29^{e}
NTQ2	2,46^{c}	124,6^{f}	5,72^{i}	1,19^{ef}	11,70^{ef}
NTQ3	2,43^{c}	128,7^{ef}	5,43^{k}	1,07^{f}	10,40^{fg}
NTQ4	2,47^{c}	114,7^{gh}	6,18^{g}	1,02^{hi}	10,08^{g}
NTB1	2,16^{e}	108,4^{g}	6,82^{d}	1,15^{fg}	9,94^{gh}
NTB2	2,13^{ef}	113,9^{gh}	6,65^{e}	1,03^{g}	8,78^{ij}
NTB3	2,06^{fg}	118,2^{g}	7,87^{b}	1,08^{f}	8,90^{i}
NTB4	2,01^{g}	107,5^{hi}	7,93^{ab}	1,12^{g}	9,00^{hi}
NTP1	2,67^{a}	95,7^{jk}	7,04^{ab}	1,04^{h}	11,11^{f}
NTP2	2,61^{ab}	92,5^{k}	7,92^{ab}	0,94^{ij}	9,81^{gh}
NTP3	2,63^{ab}	104,2^{ij}	8,17^{a}	0,91^{j}	9,57^{h}
NTP4	2,57^{b}	109,7^{h}	7,56^{bc}	0,87^{jk}	8,94^{hi}
NTG1	2,64^{ab}	97,2^{j}	7,11^{cd}	0,96^{i}	10,14^{g}
NTG2	2,58^{b}	95,6^{jk}	7,21^{c}	0,87^{jk}	8,98^{hi}
NTG3	2,51^{bc}	105,2^{i}	6,73^{de}	0,91^{j}	9,14^{hi}
NTG4	2,46^{c}	103,7^{i}	6,56^{e}	0,82^{k}	8,07^{j}

CV%	28,3	5,5	16,3	18,5	20,5
$LSD_{0.05}$	0,42	4,1	0,69	0,17	5,2

Phân tích theo vùng sinh thái cho thấy, các mẫu từ tỉnh Phú Yên có số cây/khóm cao nhất (2,6 cây/khóm), nổi bật là NTP1 (2,7 cây/khóm). Ngược lại, các mẫu từ tỉnh Yên Bái và Quảng Bình thấp hơn, với NTB2 chỉ đạt 2,0 cây/khóm. Chiều cao cây trung bình cao nhất tại tỉnh Cao Bằng (149,7 cm), trong đó NTC3 đạt 157,6 cm. Mẫu từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai thấp hơn (~100,5 cm), đặc biệt các mẫu giống NTP1, NTP2 và NTG2 thấp nhất (92,5 - 95,7 cm). Số lá nhiều nhất ghi nhận mẫu giống ở tỉnh Phú Yên (7,7 lá/cây), thấp nhất ở tỉnh Quảng Ninh (5,9 lá/cây). Diện tích lá lớn nhất vẫn thuộc mẫu giống NTC1 (2,45 m^2/khóm), gần gấp 3 lần so với mẫu thấp nhất NTG4 (0,82 m^2/khóm).

Thời gian sinh trưởng (TGST) trung bình là 278,3 ngày, trong đó các mẫu giống từ các tỉnh Yên Bái, Cao Bằng và Quảng Ninh có TGST dài nhất (290,0; 289,3 và 286,8 ngày); nổi bật là NTC4 (295 ngày) và NTY2 (293 ngày). Ngược lại, các mẫu từ tỉnh Gia Lai và Phú Yên ngắn hơn (~266 ngày), gồm NTP2, NTP4, NTG1 và NTG3 (khoảng 265 ngày). Nhìn chung, các mẫu giống tại miền Bắc cho TGST ổn định hơn. Đáng chú ý, các mẫu từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai có chiều cao thấp, lá nhỏ và mỏng, số lá nhiều nhưng khả năng tích lũy sinh khối kém, phản ánh khả năng thích nghi thấp hơn với điều kiện khí hậu lạnh.

Nhóm mẫu giống tại tỉnh Cao Bằng được đánh giá tốt nhất nhờ sinh trưởng mạnh, diện tích lá lớn, LAI cao và TGST phù hợp với vùng núi phía Bắc. Cụ thể, mẫu giống NTC2 có chiều cao cây 152,4 cm, chỉ số LAI và TGST ở mức tốt; mẫu giống NTC3 cao nhất (157,6 cm) với phiến lá lớn; mẫu giống NTC4 có diện tích lá, LAI và TGST đều ở mức cao; mẫu giống NTC1 có diện tích lá và LAI lớn nhất. Ngược lại, mẫu giống NTG4 kém nhất với chiều cao thấp (103,7 cm), LAI thấp nhất (8,06 m^2 lá/m^2 đất) và diện tích lá nhỏ (0,82 m^2 lá/khóm).

Nhìn chung, mẫu giống NTC1 nổi bật nhất với mật độ 2,5 cây/khóm, chiều cao 157,6 cm, diện tích lá 2,45 m^2/khóm, LAI 22,93 m^2 lá/m^2 đất và TGST 289,3 ngày. Trong khi đó, mẫu giống NTG4 kém nhất do sinh trưởng yếu, chiều cao thấp và diện tích lá và LAI thấp nhất.

3.3. Mức độ sâu, bệnh và khả năng chống đổ của các mẫu giống nghệ trắng

Bảng 6. Mức độ sâu, bệnh hại và khả năng chống đổ của các mẫu giống nghệ trắng

Mẫu giống	Tính chống đổ (1 - 9)	Sâu hại (1 - 9)	Bệnh hại (1 - 9)
NTY1	3	1	1
NTY2	4	1	3
NTY3	4	1	3
NTY4	3	1	1
NTC1	4	1	1
NTC2	5	1	1
NTC3	4	1	1
NTC4	4	1	1
NTQ1	3	1	1
NTQ2	3	1	3

NTQ3	3	3	1
NTQ4	3	3	1
NTB1	4	3	1
NTB2	4	1	1
NTB3	3	1	3
NTB4	4	3	3
NTP1	5	3	3
NTP2	4	3	3
NTP3	5	1	1
NTP4	6	1	3
NTG1	6	1	3
NTG2	7	3	1
NTG3	5	1	3
NTG4	6	3	1

Các mẫu giống nghệ trắng khảo nghiệm đều ghi nhận mức độ sâu, bệnh ở mức rất nhẹ đến nhẹ. Trong giai đoạn từ ngày 17 - 19/7/2023, tỉnh Quảng Ninh chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão Talim, với mưa lớn kéo dài kèm gió giật cấp 8 - 10, trùng với thời kỳ cây sinh trưởng mạnh. Mặc dù điều kiện thời tiết bất lợi, tỉ lệ và mức độ đổ ngã của các mẫu giống tại tỉnh Quảng Ninh chỉ ở mức thấp đến trung bình và không gây thiệt hại đáng kể. Mức độ đổ ngã của các mẫu giống tại tỉnh Quảng Ninh thấp hơn so với các mẫu giống từ tỉnh Gia Lai (6 điểm) và Phú Yên (5 điểm), với điểm trung bình là 3 điểm theo thang điểm đánh giá khả năng chống đổ. Các cây bị đổ chủ yếu phân bố ở rìa luống, có thân mảnh và tán chưa liên kết chặt. Về sâu, bệnh, tất cả các mẫu đều xuất hiện sâu ăn lá ở mức rất nhẹ đến nhẹ, mật độ thấp, không ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, và không cần áp dụng biện pháp phòng trừ bằng thuốc bảo vệ thực vật, trong đó, các mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng và Yên Bái có mức gây hại thấp nhất. Bệnh hại xuất hiện rải rác, chủ yếu biểu hiện qua triệu chứng héo lá nhẹ, không có xu hướng lây lan trên diện rộng.

Nhìn chung, các giống nghệ trắng khảo nghiệm đều thể hiện khả năng thích nghi tốt với điều kiện ngoại cảnh bất lợi, sinh trưởng khỏe, tán lá dày, góp phần nâng cao khả năng chống đổ nhờ hiệu ứng che chắn lẫn nhau. Các mẫu tại tỉnh Quảng Ninh có khả năng chống đổ tốt nhất và mức sâu, bệnh thấp nhất, tiếp đến là tỉnh Cao Bằng và Yên Bái. Nhóm mẫu giống từ tỉnh Gia Lai và Phú Yên có tỷ lệ đổ ngã cao hơn, song mức sâu, bệnh ở mức nhẹ. Kết quả bước đầu cho thấy giống nghệ trắng có khả năng thích nghi rộng với nhiều vùng sinh thái.

3.4. Năng suất của các mẫu giống nghệ trắng

Sau một năm trồng khảo nghiệm tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, 24 mẫu giống nghệ trắng đều thể hiện khả năng thích nghi tốt với điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng địa phương. TGST tương đối ổn định (285 - 295 ngày), phần lớn khóm mang 2 - 3 thân rễ, với củ cái đạt 0,4 - 0,8 kg. Đáng chú ý, 4 mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng nổi bật với củ cái lớn và đồng đều, mặc dù số củ con (2 - 3 củ/khóm) thấp hơn so với các mẫu giống từ miền Trung và Tây Nguyên (4 - 5 củ con/khóm). Năng suất cá thể trung bình của 24 mẫu giống đạt 1,58

kg/khóm (CV = 13,7%), trong đó NTC1 cao nhất (2,23 kg/khóm; KTC 95%: 2,13 - 2,32 kg/khóm), tiếp theo là NTC2, NTC3 và NTC4 (1,90 - 1,97 kg/khóm). Nhóm năng suất thấp gồm các mấu giống NTB1, NTB3, NTB4, NTP3, NTP4, NTG1 - NTG4, dao động 1,22 - 1,49 kg/khóm. Năng suất thực thu trung bình các mẫu giống đạt 18,23 tấn/ha. Các mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng vượt trội với 21,61 tấn/ha, KTC 95%: 21,50 - 21,71 tấn/ha, cao hơn trung bình khảo nghiệm 18,5% và vượt 41 - 42% so với hai mẫu giống thấp nhất là tỉnh Gia Lai (15,16 tấn/ha) và Phú Yên (15,29 tấn/ha).

Bảng 7. Năng suất của các mẫu giống nghệ trắng

Mẫu giống	Năng suất cá thể (kg/khóm)	Năng suất ô thí nghiệm (kg/20 m^2)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
NTY1	1,87	38,54	20,50
NTY2	1,82	37,96	20,19
NTY3	1,78	37,82	20,15
NTY4	1,74	38,20	20,32
NTC1	2,23	40,80	21,70
NTC2	1,91	40,60	21,60
NTC3	2,18	40,51	21,55
NTC4	2,07	40,35	21,57
NTQ1	1,63	37,69	20,05
NTQ2	1,58	37,24	19,81
NTQ3	1,51	37,34	19,86
NTQ4	1,53	37,50	19,95
NTB1	1,47	32,34	17,20
NTB2	1,24	32,05	17,05
NTB3	1,31	32,22	17,14
NTB4	1,37	32,32	17,19
NTP1	1,27	28,90	15,37
NTP2	1,22	28,72	15,28
NTP3	1,19	28,50	15,21
NTP4	1,14	28,42	15,30
NTG1	1,23	28,67	15,25
NTG2	1,12	27,60	15,21
NTG3	1,18	27,02	15,15
NTG4	1,09	26,25	15,03
CV%)	*13,7*	*8,7*	*10,5*
$LSD_{0.05}$	1,58	3,20	0,15

Nhìn chung, 4 mẫu giống nghệ trắng có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng thể hiện ưu thế vượt trội về sinh trưởng, năng suất cá thể (trung bình 2,01 kg/khóm; KTC 95%: 1,94 - 2,08 kg/khóm), năng suất thực thu và độ đồng nhất. Đây là nhóm mẫu giống triển vọng, phù hợp với điều kiện miền núi phía Bắc và có thể nhân rộng tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh cũng như các vùng sinh thái tương đồng.

3.5. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, 24 mẫu giống nghệ trắng có sự phân hóa rõ rệt về đặc điểm hình thái, sinh trưởng và sinh học. Bốn mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng thể hiện ưu thế vượt trội về chiều cao cây lớn, diện tích lá rộng, khả năng tích lũy sinh khối lớn và năng suất cao. Kết quả này phù hợp với các kết quả nghiên cứu về hiệu quả quang hợp và sinh trưởng vượt trội của các giống nghệ trồng tại khu vực miền núi mát, nơi biên độ nhiệt lớn và độ ẩm ổn định hỗ trợ quá trình phát triển thân rễ [12]. Sự khác biệt về cường độ ánh sáng có thể gây ra các hiệu ứng khác nhau đối với sự phát triển diện tích lá, sinh trưởng và năng suất cây trồng [13, 14]. Tỷ lệ nảy mầm cao và đồng đều (92,7 - 100%), đặc biệt ở nhóm các mẫu giống từ tỉnh Cao Bằng, phản ánh chất lượng giống tốt và tính ổn định về di truyền. Các đặc điểm định tính như màu lá, hình dạng phiến lá và màu thịt củ thể hiện tính đồng nhất cao trong từng mẫu giống, đáp ứng đầy đủ các tiêu chí theo hướng dẫn DUS của UPOV [1].

Sự khác biệt rõ giữa các nhóm mẫu giống về các giai đoạn sinh trưởng củng cố luận điểm rằng, giai đoạn phát triển của nghệ trắng phụ thuộc mạnh vào điều kiện sinh thái và cấu trúc di truyền. Các mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Yên Bái và Cao Bằng có chu kỳ sinh trưởng dài và ổn định, phù hợp với các điều kiện lạnh, ẩm và ngày ngắn; trong khi các mẫu giống từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai có chu kỳ ngắn hơn, sinh trưởng lá mạnh nhưng khả năng tích lũy sinh khối hạn chế. Kết quả này tương đồng với các kết quả nghiên cứu trước về sự giảm hiệu quả sinh khối của các giống nghệ vùng nhiệt đới khô [15].

Về năng suất, nhóm mẫu tỉnh Cao Bằng thể hiện ưu thế vượt trội cả về năng suất cá thể (2,01 kg/khóm) và năng suất quần thể (21,61 tấn/ha). Sự vượt trội này có thể bắt nguồn từ diện tích lá lớn, khả năng tích lũy sinh khối tốt, thời gian sinh trưởng dài và thân rễ lớn là các yếu tố đã được xác nhận là đóng vai trò quyết định năng suất nghệ trong nhiều nghiên cứu trước [16]. Ngược lại, 4 mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Gia Lai có diện tích lá thấp, chỉ số LAI thấp và chiều cao cây hạn chế, dẫn tới năng suất thấp. Kết quả này phù hợp với nhận định, trong quá canh tác nghệ, sự biến động của lượng mưa và thay đổi theo mùa trong suốt vòng đời sinh trưởng đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là tình trạng thiếu nước và nhiệt độ giảm vào mùa đông, dẫn đến hiện tượng thân rễ bước vào trạng thái ngủ nghỉ sớm dưới điều kiện khắc nghiệt [17].

Nhìn chung, sự khác biệt rõ rệt về đặc điểm hình thái, sinh trưởng và năng suất giữa các mẫu giống từ các vùng sinh thái cho thấy nguồn gen nghệ trắng ở Việt Nam phong phú và có giá trị lớn cho công tác chọn tạo giống thích nghi vùng sinh thái. Nhóm mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng nổi bật và đáp ứng tốt các tiêu chí DUS; đồng thời đạt năng suất cao nhất, cần được ưu tiên đưa vào khảo nghiệm giai đoạn tiếp theo nhằm đánh giá giá trị canh tác và giá trị sử dụng và phục vụ nhân rộng trong sản xuất tại vùng núi phía Bắc và các địa phương có điều kiện tương đồng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo nghiệm cho thấy 24 mẫu giống nghệ trắng phân hóa rõ về hầu hết các chỉ tiêu nghiên cứu, phản ánh tính đa dạng di truyền cao của nguồn vật liệu khảo nghiệm. Dựa trên các đặc điểm hình thái, sinh trưởng, năng suất TGST, các mẫu giống được phân thành hai nhóm chính. Nhóm dài ngày (285 - 295 ngày), chủ yếu có nguồn gốc từ tỉnh Cao Bằng và Yên Bái, thể hiện ưu thế rõ rệt về chiều cao cây, lá xanh đậm, diện tích lá, sinh khối tích lũy và năng suất, đạt 19,8 - 21,7 tấn/ha. Ngược lại, nhóm ngắn ngày (265 - 275 ngày), có nguồn gốc từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai, có sinh trưởng hạn chế, phiến lá nhỏ và mỏng, và năng suất thấp hơn, trung bình khoảng 15 tấn/ha. Tỷ lệ nảy mầm trung bình đạt 96%, với sự khác biệt đáng kể giữa các vùng sinh thái.

Nhóm mẫu giống nghệ trắng có nguồn gốc tại tỉnh Cao Bằng thể hiện ưu thế vượt trội với sinh trưởng ổn định, số lá và diện tích lá lớn, TGST cân đối và năng suất cá thể cao (1,90 - 2,23 kg/khóm) và năng suất thực thu đạt 21,61 tấn/ha, cao hơn 18,5% so với giá trị trung bình khảo nghiệm và vượt trên 40% so với nhóm mẫu giống có nguồn gốc từ tỉnh Phú Yên và Gia Lai. Các mẫu giống này đáp ứng tốt yêu cầu đánh giá theo tiêu chuẩn DUS và thể hiện khả năng thích nghi cao với điều kiện sinh thái tại khu vực khảo nghiệm. Các mẫu giống này có triển vọng nhất, cần đưa vào khảo nghiệm giai đoạn tiếp theo nhằm đánh giá giá trị canh tác và giá trị sử dụng, làm cơ sở cho tuyển chọn và nhân rộng trong sản xuất.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo là kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ cấp Nhà nước: Sản xuất thử nghiệm giống và dược liệu từ nguồn gen Nghệ trắng (*Curcuma aromatica* Salisb.), *mã số NVQG - 2021/DA.07. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã tài trợ cho nghiên cứu này.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. UPOV (2011). General introduction to the examination of distinctness, uniformity and stability and the development of harmonized descriptions of new varieties of plants. Geneva: UPOV.

2. Nguyễn Quốc Bình (2017). Họ Gừng - *Zingiberaceae* Lindl, Thực vật chí Việt Nam 21. Nxb Khoa học Tự nhiên & Công nghệ. 259 - 260.

3. Nguyễn Quốc Bình & Nguyễn Phương Hạnh (2017). Đặc điểm hình thái một số loài trong chi nghệ (Curcuma) có tác dụng làm thuốc ở Tây Nguyên. Hội Nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật lần 6. 1044 - 1049.

4. Vihang Vithalrao Patil, Shilpa Rajabhau Surwase, Avinash Sangram Belure & Anuradha Govindrao (2019). Phytochemical analysis and antibacterial evaluation of *Curcuma longa* and *Curcuma aromatica* against enteric poultry pathogens. *Int J Pharm Sci Res*, 10(4): 2000 - 2003.

5. Debbarma Promod, Kato Tatak Anu & Jaiswal Mohanlal (2018). Pharmacognostical and phytochemical analysis of vanya haridra (*Curcuma aromatica* Salisb.) Rhizomes. *International Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 3: 3213 - 3222.

6. Ammayappan Rajam Srividya, Palanisamy Dhanabal, Parthkumar Bavadia, Vaithiyalingam Jagannathan Vishnuvarthan & Muthureddy Natarajan Sathish Kumar (2012). Antioxidant and antidiabetic activity of *Curcuma aromatica*. *International Journal of Research in Ayurveda & Pharmacy*, 3(3): 401 - 405.

7. Nguyễn Bá Hoạt & Nguyễn Duy Thuần (2005). *Kỹ thuật trồng, sử dụng và chế biến cây thuốc*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội. 283 trang.

8. Shouichi Yoshida (1981). Fundamentals of rice crop science. Int. Rice Res. Inst.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13268-2:2021. Bảo vệ thực vật - Phương pháp điều tra sinh vật gây hại - Phần 2: Nhóm cây rau.

10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381-2:2021. Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 2: Giống ngô.

11. Nguyễn Văn Tuấn (2014). *Phân tích dữ liệu với R*. Nxb Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh. 520 trang.

12. Takar Ronya (2017). Effect of organics on growth, yield and quality of turmeric (*Curcuma longa*. L) cv. tall clone. Assam Agricultural University.

13. Zoran S Ilić, Lidija Milenković, Ljiljana Stanojević, Dragan Cvetković & Elazar Fallik (2012). Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. *Scientia Horticulturae*, 139: 90 - 95.

14. Martin AJ Parry, Matthew Reynolds, Michael E Salvucci, Christine Raines, P John Andralojc, Xin-Guang Zhu, G Dean Price, Anthony G Condon & Robert T Furbank (2011). Raising yield potential of wheat. II. Increasing photosynthetic capacity and efficiency. *Journal of experimental botany*. 62(2): 453 - 467.

15. P N Ravindran, K Nirmal Babu & Kandaswamy Sivaraman (2007). Turmeric: the genus Curcuma. CRC press.

16. R Chitra, D Janaki & P Jansirani (2020). Influence of bio-stimulants on growth and rhizome

yield of black turmeric (*Curcuma caesia*). *IJCS*, 8(4): 2304 - 2307.

17. Nutwadee Chintakovid, Rujira Tisarum, Thapanee Samphumphuang, Thanyaporn Sotesaritkul & Suriyan Cha - Um (2022). Evaluation of curcuminoids, physiological adaptation, and growth of *Curcuma longa* under water deficit and controlled temperature. *Protoplasma*, 259(2): 301 - 315.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, GROWTH PERFORMANCE AND YIELD OF *Curcuma aromatica* Salisb. ACCESSIONS CULTIVATED IN QUANG NINH PROVINCE

Phan Xuan Binh Minh[1], Pham Thanh Bach[1],

Tran Anh Tuan[2], Nguyen Ba Hoat[3], Le Duc Thang[4]

[1] *Center for Experimental Biology, National Center for Technology Progress*

[2] *Institute of Science and Technology Development for Regions, National Center for Technology Progress*

[3] *The Viet Nam Association of Functional Food - VAFF*

[4] *Tam Dao Research Center of Medicinal Materials, National Institute of Medicinal Materials*

Abstract

This study aimed to evaluate the morphological characteristics, growth performance and yield of 24 *Curcuma aromatica* Salisb. accessions collected from six different agro-ecological regions and tested under field conditions in Cam Pha city, Quang Ninh province, Vietnam. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications, with a plot size of 20 m^2. The results revealed significant differences among accessions for most of the evaluated traits, indicating a high level of genetic diversity within the tested germplasm. Based on morphological traits, growth characteristics, yield components and growth duration, the accessions were classified into two main groups. The long-duration group (285 - 295 days), mainly originating from Cao Bang and Yen Bai provinces, exhibited clear advantages in plant height, dark green foliage, leaf area, biomass accumulation and yield, achieving 19.8 - 21.7 t ha^{-1}. In contrast, the short-duration group (265 - 275 days), originating from Phu Yen and Gia Lai provinces, showed restricted growth, smaller and thinner leaves and lower yields, averaging approximately 15.0 t ha^{-1}. Notably, four accessions from Cao Bang demonstrated stable growth, a higher number of leaves, larger leaf area, superior individual plant yield (1.90 - 2.23 kg $clump^{-1}$), and a harvested yield of 21.61 t ha^{-1}, which was 18.5% higher than the experimental mean and more than 40% greater than that of accessions from Phu Yen and Gia Lai province. These findings highlight the potential of elite white turmeric accessions and provide a scientific basis for accession selection and large-scale propagation in commercial production.

Keywords: *Curcuma aromatica, agro-morphological traits, growth and yield performance, accession evaluation.*

Ngày nhận bài: 29/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 30/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/11/2025

Ngày duyệt đăng: 12/11/2025

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐIỀU KIỆN GIÂM HOM ĐỂ SẢN XUẤT CÂY GIỐNG TẾ TÂN LÁ TIM (*Asarum cordifolium* C.E.C. FISHER) BẰNG KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG VÔ TÍNH TẠI VƯỜN QUỐC GIA HOÀNG LIÊN, TỈNH LÀO CAI

Nguyễn Hữu Hạnh[1], Dương Toàn Thắng[1], Nguyễn Văn Sang[1,*], Nguyễn Thành Chung[1]

[1] *Vườn Quốc gia Hoàng Liên*

[*]*Email: nvsang-vqgh1@laocai.gov.vn*

TÓM TẮT

Tế tân lá tim (*Asarum cordifolium* C.E.C. Fisher) là cây thuốc quý được đồng bào Dao Đỏ sử dụng trong bài thuốc tắm chữa bại liệt, đồng thời thân rễ và rễ được dùng trị vết thương nhiễm trùng, trĩ, ho và sốt ở trẻ em. Loài này được xếp hạng "Nguy cấp" (EN) trong Danh lục Đỏ cây thuốc Việt Nam (2019) do phân bố hẹp, bị khai thác quá mức và suy giảm sinh cảnh tự nhiên. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của nồng độ chất điều hòa sinh trưởng IBA, vị trí cắt hom, chiều dài hom và loại giá thể đến khả năng ra rễ của hom Tế tân lá tim. Thí nghiệm được tiến hành tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên trong thời gian 3 tháng, hom được giâm trong túi bầu PE, duy trì ẩm độ 80 - 90% dưới điều kiện râm mát. Kết quả cho thấy, cả 4 yếu tố nghiên cứu đều ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ và chất lượng ra rễ. Nồng độ IBA 200 ppm cho hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ ra rễ 92%, 7,33 rễ/hom, chiều dài rễ trung bình 10,65 cm. Hom ngọn có kết quả vượt trội với tỷ lệ ra rễ 89,93%, trong khi hom dài 8 cm đạt 91,3% ra rễ, 7,31 rễ/hom và 10,54 cm chiều dài rễ. Giá thể đất vườn + phân chuồng (5: 1) là công thức tối ưu, đạt 86% ra rễ, 7,47 rễ/hom, 10,89 cm chiều dài rễ. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học và kỹ thuật cho công tác nhân giống vô tính và bảo tồn loài Tế tân lá tim, góp phần phục hồi quần thể tự nhiên và phát triển bền vững nguồn dược liệu quý hiếm của Việt Nam.

Từ khóa: *Asarum cordifolium, nhân giống vô tính, IBA, giâm hom, Tế tân lá tim, Vườn Quốc gia Hoàng Liên, bảo tồn loài dược liệu.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là quốc gia có một hệ thực vật phong phú và đa dạng, với khoảng 12.000 - 15.000 loài thực vật bậc cao có mạch, trong đó có khoảng 30% số loài là đặc hữu; đến nay đã có trên 7.000 loài được mô tả [1]. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân như khai thác quá mức, chuyển đổi mục đích sử dụng đất, và biến đổi khí hậu, diện tích, chất lượng và hệ sinh thái rừng của nước ta bị suy thoái nghiêm trọng. Theo Sách Đỏ Việt Nam (2024) [2], có 356 loài thực vật bị đe dọa tuyệt chủng, con số này đã tăng lên 450 loài vào năm 2007 và 656 loài vào năm 2024. Thực tế đó cho thấy, công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen các loài cây quý hiếm có giá trị sinh học và dược liệu cao là yêu cầu cấp thiết và cần được tiến hành thường xuyên, lâu dài.

Tế tân lá tim (*Asarum cordifolium* C.E.C. Fisher) thuộc chi *Asarum*, họ Mộc hương (Aristolochiaceae), là loài dược liệu có giá trị, được cộng đồng Dao Đỏ và H'Mông ở khu vực Sa Pa sử dụng trong nhiều bài thuốc dân gian. Các nghiên cứu gần đây cho thấy, những loài trong chi *Asarum* có tác dụng dược lý đa dạng, được sử dụng để điều trị các chứng bệnh về đường hô hấp, thấp khớp và cảm mạo [3]. Do giá trị dược liệu cao, loài này đang bị khai thác tự nhiên quá mức. Theo Danh lục Đỏ cây thuốc Việt Nam (2019) [4], Tế tân lá tim được xếp vào nhóm "Nguy cấp" (EN),

đồng thời nằm trong Nhóm IIA quy định tại Nghị định số 84/2021/NĐ-CP của Chính phủ [5] và có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2024) [2]. Ở Việt Nam, loài này mới chỉ mới được ghi nhận phân bố hẹp tại các xã: Ngũ Chỉ Sơn, Tả Phìn, Tả Van, ở độ cao 1.450 - 1.700 m [6]. Hiện nay, các công trình nghiên cứu bảo tồn, nhân giống, trồng trọt, cũng như nghiên cứu về một số thành phần hóa học chủ yếu, tiêu chuẩn hóa dược liệu của loài này vẫn còn rất hạn chế.

Theo nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Nghĩa (2001) [7], nhân giống sinh dưỡng (nhân giống vô tính) là phương pháp quan trọng trong việc duy trì và phát triển các kiểu gen vượt trội, là cơ sở cho công tác bảo tồn và xây dựng rừng trồng có năng suất, chất lượng cao. Tuy nhiên, đối với Tế tân lá tim nhân giống hữu tính bằng hạt gặp nhiều khó khăn do hạt có lớp vỏ dày, thời gian nảy mầm kéo dài và cần xử lý lạnh trước khi gieo ươm. Do đó, việc nghiên cứu nhân giống vô tính bằng hom là hướng đi khả thi nhằm tạo ra cây giống đồng nhất, có chất lượng tốt, phục vụ công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen loài quý, hiếm này.

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của một số điều kiện giâm hom đến khả năng ra rễ và sinh trưởng của cây Tế tân lá tim, nhằm đề xuất quy trình nhân giống vô tính phù hợp phục vụ công tác bảo tồn loài tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, tỉnh Lào Cai.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hom Tế tân lá tim được lấy từ 500 cây mẹ 3 tuổi sinh trưởng tốt, không bị sâu, bệnh, trồng tại vườn giống gốc của Vườn Quốc gia Hoàng Liên (tọa độ: X: 405.471,4; Y: 2.471.222,3; độ cao 1.570 m).

Các hom được chọn đồng đều về kích thước và sinh trưởng, cắt từ các cây mẹ có cùng độ tuổi để đảm bảo tính đồng nhất của mẫu thí nghiệm. Hom được giâm trong túi bầu PE (polyethylene), kích thước 12 x 13 cm, có lỗ thoát nước. Thành phần ruột bầu bao gồm đất thịt đã được xử lý bằng vôi và dung dịch thuốc tím, pH giá thể từ 5,5 - 6,5. Các bầu được xếp thành từng luống và che phủ bằng giàn nilon có độ che tán 70 - 80%. Nhiệt độ trung bình ngày của thời điểm giâm hom là 20 - 25^{0}C. Thời điểm giâm hom có nhiệt độ trung bình ngày 20 - 25°C, độ ẩm duy trì ở 80 - 90% nhờ hệ thống tưới phun sương tự động. Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 3 đến tháng 6 năm 2022 tại vườn ươm thuộc Vườn Quốc gia Hoàng Liên, tỉnh Lào Cai.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

IBA là chất điều hòa sinh trưởng hiệu quả nhất trong nhân giống bằng hom cành đối với hầu hết các loài cây nhờ khả năng kích thích tạo rễ mạnh, ổn định hóa học và ứng dụng linh hoạt. Minh chứng từ các nghiên cứu và thực tiễn cho thấy, IBA vượt trội hơn so với IAA, NAA hoặc các chất khác trong việc tăng tỷ lệ ra rễ và rút ngắn thời gian, vì vậy thí nghiệm ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng chỉ sử dụng IBA (Indole Butiric Axit). Mặt khác, Tế tân lá tim là loài thân thảo, hom rất mềm nên sử dụng IBA với nồng độ thấp, từ 100 ppm tới 200 ppm ứng với 4 công thức: 100, 150, 200 ppm và công thức đối chứng - không sử dụng chất điều hòa sinh trưởng hom được nhúng sâu 1 - 2 cm trong dung dịch IBA từ 5 - 10 giây, sau đó giâm trực tiếp vào bầu, không rửa lại bằng nước. Thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp lại, mỗi lần 50 hom, tổng cộng 4 công thức × 3 lần lặp × 50 hom/lặp = 600 hom.

Chỉ số ra rễ được tính theo công thức:

$$\text{Chỉ số ra rễ (\%)} = \frac{\text{Số hom ra rễ}}{\text{tổng số hom giâm}} \times 100$$

2.2.2. Đánh giá ảnh hưởng của vị trí đoạn hom cắt tới tỷ lệ ra rễ của hom giống

Để đánh giá ảnh hưởng của vị trí hom đến khả năng ra rễ, thí nghiệm được sử dụng gồm: Hom ngọn, hom giữa và hom gốc (Hình 1). Các hom được cắt từ cây mẹ trong vườn giống gốc, thu riêng từng loại, sau đó trộn đều để bố trí thí nghiệm.

Tổng số hom sử dụng là 3 công thức × 3 lần lặp × 50 hom/lặp = 450 hom.

Chất điều hòa sinh trưởng sử dụng trong thí nghiệm này là IBA ở nồng độ 200 ppm (kết quả chọn từ thí nghiệm 2.2.1).

2.2.3. Đánh giá ảnh hưởng của chiều dài hom giống tới tỷ lệ ra rễ của hom giống

Thí nghiệm gồm 3 công thức với các loại chiều dài hom khác nhau: 4, 6, 8 cm.

Chất điều hòa sinh trưởng sử dụng là IBA 200 ppm. Mỗi công thức được lặp lại 3 lần, 50 hom/lặp, tổng cộng 450 hom.

Chế độ chăm sóc, tưới nước và phương pháp thu thập số liệu được thực hiện tương tự như thí nghiệm ảnh hưởng của vị trí hom. Tỷ lệ sống (%) được xác định dựa trên số hom còn sống sau khi giâm.

2.2.4. Đánh giá ảnh hưởng của các loại giá thể đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

Thí nghiệm được bố trí với 4 công thức giá thể như sau:

Đất vườn + cát (tỷ lệ 3: 1 theo thể tích vật liệu).

Đất vườn + trấu hun (tỷ lệ 3: 1).

Đất vườn + phân chuồng (tỷ lệ 5: 1).

Đất vườn + phân NPK (tỷ lệ 1: 0,01).

Loại NPK sử dụng là NPK 10 - 30 - 10 (giàu lân). Đất vườn được xử lý nấm bệnh, phân chuồng ủ hoai kỹ trước khi phối trộn.

Chất điều hòa sinh trưởng sử dụng là IBA 200 ppm.

Thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp, mỗi lần 50 hom, tổng số 4 công thức × 3 lặp × 50 hom/lặp = 600 hom.

Chăm sóc, tưới nước và thu thập số liệu được tiến hành tương tự thí nghiệm 2.2.3.

2.3. Thu thập và xử lý số liệu

Sau khi giâm 01 tháng, bắt đầu theo dõi và ghi nhận các chỉ tiêu:

- Tỷ lệ ra rễ (%) = (Số hom ra rễ/Tổng số hom giâm) × 100.

- Số rễ trung bình/hom.

- Chiều dài rễ (cm): Đo chiều dài rễ dài nhất của mỗi hom.

Thời gian theo dõi kéo dài 3 tháng kể từ khi giâm.

Dữ liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS phiên bản 16.0, sử dụng phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA) và phép so sánh hậu nghiệm Tukey HSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng đến đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

Tế tân lá tim là loài ưa bóng, thích hợp với các loại đất thịt nhẹ, hàm lượng chất hữu cơ cao, giữ ẩm tốt nhưng thoát nước nhanh. Với thành phần ruột bầu là đất thịt nhẹ, sau khoảng 30 ngày sau giâm hom bắt đầu hình thành rễ. Nồng độ chất kích thích sinh trưởng IBA khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ ra rễ và các chỉ tiêu chất lượng rễ của hom Tế tân lá tim ($p < 0,001$). Do đó, có thể kết luận rằng, tỷ lệ ra rễ, số lượng rễ trung bình/hom; chiều dài rễ trung bình và số lượng rễ trung bình của 4 công thức thí nghiệm giâm hom Tế tân lá tim có sự khác nhau rõ rệt với độ tin cậy là 99,9%.

Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ IBA đến khả năng ra rễ của hom Tế tân lá tim. Từ trái qua phải: Công thức IBA 100 ppm, công thức IBA 150 ppm, công thức IBA 200 ppm, công thức đối chứng, thang đo 3 cm

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, ở công thức 4 (đối chứng), tất cả các chỉ số về tỷ lệ ra rễ, số rễ/hom, chiều dài rễ đều thấp nhất so với các công thức sử dụng chất điều hòa sinh trưởng IBA. Khi nồng độ IBA tăng lên, tỷ lệ ra rễ, số rễ trên hom và chiều dài rễ tăng dần. Ở công thức 200 ppm, nồng độ IBA cao nhất, tỷ lệ ra rễ đạt cao nhất (92%), số rễ trên hom trung bình là 7 rễ, chiều dài rễ xấp xỉ 11 cm. Như vậy, có thể khẳng định rằng, nồng độ thuốc tăng lên đã ảnh hưởng đáng kể tới tỷ lệ ra rễ, số rễ/hom và chiều dài rễ. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa thử nghiệm nồng độ thuốc cao hơn 200 ppm để khẳng định chính xác nồng độ nào của chất điều hòa sinh trưởng IBA là tốt nhất.

Bảng 1. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng (IBA) đến khả năng ra rễ của hom Tế tân lá tim

Công thức	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trên hom trung bình	Chiều dài rễ trung bình (cm)
100 ppm	78,00 ± 1,00^{b}	5,53 ± 0,50^{b}	7,03 ± 0,52^{b}
150 ppm	80,70 ± 1,15^{b}	6,29 ± 0,84^{b}	7,52 ± 0,47^{b}
200 ppm	92,00 ± 2,00^{a}	7,33 ± 0,81^{a}	10,65 ± 0,80^{a}
Đối chứng	66,67 ± 2,31^{c}	4,52 ± 0,50^{c}	6,86 ± 0,63^{c}
p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, b, c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05 theo phép thử Tukey HSD.

Trong một nghiên cứu trên loài gừng dại (*Asarum canadense*) cùng chi với loài Tế tân lá tim cho thấy, gừng dại (*Asarum canadense*) được nhân giống bằng các đoạn thân rễ. Sự hiện diện chồi ngọn giúp tăng tỷ lệ sống và sinh trưởng. Xử lý bằng IBA (1.000 mg/L) hoặc phối hợp IBA với kinetin làm tăng gấp đôi số rễ trung bình so với đối chứng. Điều này cho thấy, IBA có tác động rõ rệt đến sự hình thành rễ ở gừng dại (*Asarum canadense*) [8]. Nghiên cứu của Bhaskar Sarma1 và Upen Deka (2021) [9] trên loài Dây khố rách (*Aristolochia tagala*) cho thấy, chất điều hòa sinh trưởng IBA có vai trò then chốt trong quá trình hình thành và phát triển rễ của hom mềm Dây khố rách (*Aristolochia tagala*). Trong các công thức thí nghiệm, nồng độ 3.000 ppm IBA kết hợp với giá thể phối hợp cát, đất vườn và than bùn (1: 1: 1) cho hiệu quả vượt trội, thể hiện qua tỷ lệ sống 96,6%, số rễ trung bình 3,6 và chiều dài rễ 5,16 cm. Các nồng độ IBA thấp hơn (500 - 1.000 ppm) hoặc cao hơn (5.000 ppm) đều cho kết quả kém hơn, khẳng định tính đặc hiệu của nồng độ tối ưu này đối với quá trình giâm hom.

3.2. Ảnh hưởng của vị trí cắt hom đến đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

Hình 2. Vị trí hom cắt Tế tân lá tim sử dụng trong các thí nghiệm, thang đo 3 cm

Trong thí nghiệm ảnh hưởng vị trí cắt hom Tế tân lá tim, tỷ lệ sống và chỉ tiêu chất lượng rễ bị ảnh hưởng đáng kể bởi vị trí cắt hom (Bảng 2). Sau khoảng 30 ngày, hom bắt đầu ra rễ. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, tỷ lệ ra rễ ở công thức hom ngọn) là cao nhất, đạt 89,93%; số rễ trung bình là 7,43; chiều dài rễ trung bình đạt 10,86 cm. Ở công thức hom giữa và công thức hom gốc, các chỉ tiêu về tỷ lệ ra rễ, số rễ trung bình trên hom và chiều dài rễ trung bình đều thấp. Điều này khẳng định, hom ngọn có tuổi sinh lý tốt nhất trong giâm hom Tế tân lá tim.

Có nhiều sự biến đổi trong quá trình hình thành rễ, vị trí của vết cắt trên chồi bố mẹ có thể đặc biệt quan trọng. Tùy thuộc vào loài, cắt từ một số vị trí quanh gốc là tốt nhất, trong khi ở các loài khác, vị trí cắt ở ngọn có thể ra rễ tốt nhất [10]. Điều này chỉ ra rằng, cấu trúc và mức độ phân biệt khác nhau giữa tuổi hom ảnh hưởng tới phản ứng ra rễ của hom. Kết quả nghiên cứu của Moore và King (2022) [11] chỉ ra rằng, nhân giống bằng hom thân rễ cũng tương đối đơn giản đối với loài Asarum sieboldii từ các đoạn thân rễ chưa ra rễ nhưng có chồi lá ngủ từ cây mẹ. Do thân rễ Asarum dễ bị thối nếu giữ ẩm quá mức nên hom cần được đặt trong giá thể thoát nước tốt. Tất cả hom nên được đặt trong khung giâm có mái che, môi trường râm mát cho đến khi hình thành hệ rễ hoàn chỉnh.

Bảng 2. Ảnh hưởng của vị trí cắt hom đến tỷ lệ ra rễ của hom giống Tế tân lá tim

Vị trí cắt hom	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trên hom trung bình	Chiều dài rễ trung bình (cm)
Hom giữa	48,67 ± 1,15[b]	4,96 ± 0,75 [b]	9,03 ± 1,12 [b]
Hom ngọn	89,93 ± 1,15[a]	7,43 ± 0,82 [a]	10,86 ± 1,06 [a]
Hom gốc	33,33 ± 1,14[c]	4,10 ± 0,76 [c]	7,43 ± 0,52 [c]
p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, b, c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05 theo phép thử Tukey HSD.

3.3. Ảnh hưởng của độ dài hom đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

Tác động của độ dài hom đến tỷ lệ ra rễ của hom giống thể hiện ở hình 3 và bảng 3. Kết quả ở bảng 3 cho thấy, ảnh hưởng của độ dài hom tới khả năng ra rễ của hom bằng phân tích ANOVA rất rõ ràng tới tất cả tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ của hom. Hom giống dài 8 cm cho tỷ lệ ra rễ 91,3%, số rễ trung bình/hom (7,33 rễ) và chiều dài rễ trung bình (10,5 cm) cao nhất so với các công thức khác. Tỷ lệ ra rễ của hom Tế tân lá tim cũng khá cao ở công thức 4 cm và 6 cm, với tỷ lệ lần lượt là 76,76% và 78%. Tuy nhiên, các chỉ số như số rễ/ hom và chiều dài rễ trung bình ở 2 công thức trên thấp hơn nhiều so với công thức 8 cm.

Hình 3. Kết quả thí nghiệm độ dài hom giống đến tỷ lệ ra rễ của hom của cây Tế tân lá tim, thang đo 3 cm

Tóm lại, độ dài hom giống ảnh hưởng rất lớn đến khả năng ra rễ của hom, với hom giống dài 8 cm, giâm hom đạt tỷ lệ ra rễ cao nhất (91,3%). Vì vậy, để đạt hiệu quả cao trong công tác giâm hom Tế tân lá tim nên giâm hom với độ dài 8 cm.

Bảng 3. Ảnh hưởng của chiều dài hom giống đến tỷ lệ ra rễ của hom giống Tế tân lá tim

Độ dài hom	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom	Chiều dài rễ trung bình (cm)
4 cm	76,67 ± 1,15[b]	3,42 ± 0,08[c]	5,66 ± 0,07[c]
6 cm	78,00 ± 2,00[b]	4,63 ± 0,08[b]	6,87 ± 0,10[b]
8 cm	91,30 ± 1,15[a]	7,31 ± 0,11[a]	10,54 ± 0,12[a]
p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, b, c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05 theo phép thử Tukey HSD.

3.4. Ảnh hưởng của các loại giá thể đến tỷ lệ ra rễ của hom giống

Trong thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các loại giá thể đến tỷ lệ ra rễ của hom giống Tế tân lá tim, các chỉ tiêu về tỷ lệ ra rễ, số rễ trung bình trên hom và chiều dài rễ trung bình bị ảnh hưởng đáng kể bởi loại giá thể sử dụng (Bảng 4). Sau khoảng 30 ngày, hom bắt đầu ra rễ. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, tỷ lệ ra rễ ở công thức đất vườn + phân chuồng tỷ lệ 5: 1 là cao nhất, đạt tỷ lệ ra rễ là 86%; số rễ trung bình là 7,47; chiều dài rễ trung bình đạt 10,98 cm. Ở công thức đất vườn + cát tỷ lệ 3: 1 và công thức đất vườn + trấu hun tỷ lệ 3: 1, các chỉ tiêu về tỷ lệ ra rễ, số rễ trung bình trên hom và chiều dài rễ trung bình tương đương nhau. Thấp nhất ở công thức đất vườn + NPK (1: 0,01) với tỷ lệ sống 58%, số rễ trung bình là 3,52, chiều dài rễ trung bình chỉ đạt 5,87 cm. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hình thành rễ và thành phần giá thể đóng vai trò then chốt trong việc cung cấp môi trường lý tưởng cho hom. Giá thể giàu chất hữu cơ (như phân chuồng) thường mang lại kết quả tốt hơn, trong khi giá thể bổ sung phân hóa học (như NPK) có thể không hiệu quả nếu tỷ lệ không phù hợp. Kết quả ở bảng 4 khẳng định rằng, giá thể đất vườn + phân chuồng tỷ lệ 5: 1 là lựa chọn hiệu quả nhất trong nhân giống hom Tế tân lá tim, với tỷ lệ ra rễ cao (86,00%), số rễ trung bình (7,47), và chiều dài rễ trung bình (10,89 cm). Ngược lại, giá thể đất vườn + NPK tỷ lệ 1: 0,01 cho kết quả kém nhất, do không cung cấp đủ dinh dưỡng hoặc cấu trúc phù hợp. Kết quả nghiên cứu của Bhaskar Sarma1 và Upen Deka (2021) [9] trên Dây khố rách (*Aristolochia tagala*) cho thấy, sự phối hợp nhiều thành phần trong giá thể giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ sống và sự ra rễ của hom. Trong 4 công thức được thử nghiệm thì hỗn hợp cát + đất vườn + than bùn (1: 1: 1) cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ sống 83,3%, số rễ trung bình 2,8 và chiều dài rễ 4,14 cm. Trong khi đó, giá thể chỉ gồm cát sông cho kết quả kém nhất (44,3% sống; 1,2 rễ/hom; 2,2 cm).

Bảng 4. Ảnh hưởng của các loại giá thể đến tỷ lệ ra rễ của hom giống Tế tân lá tim

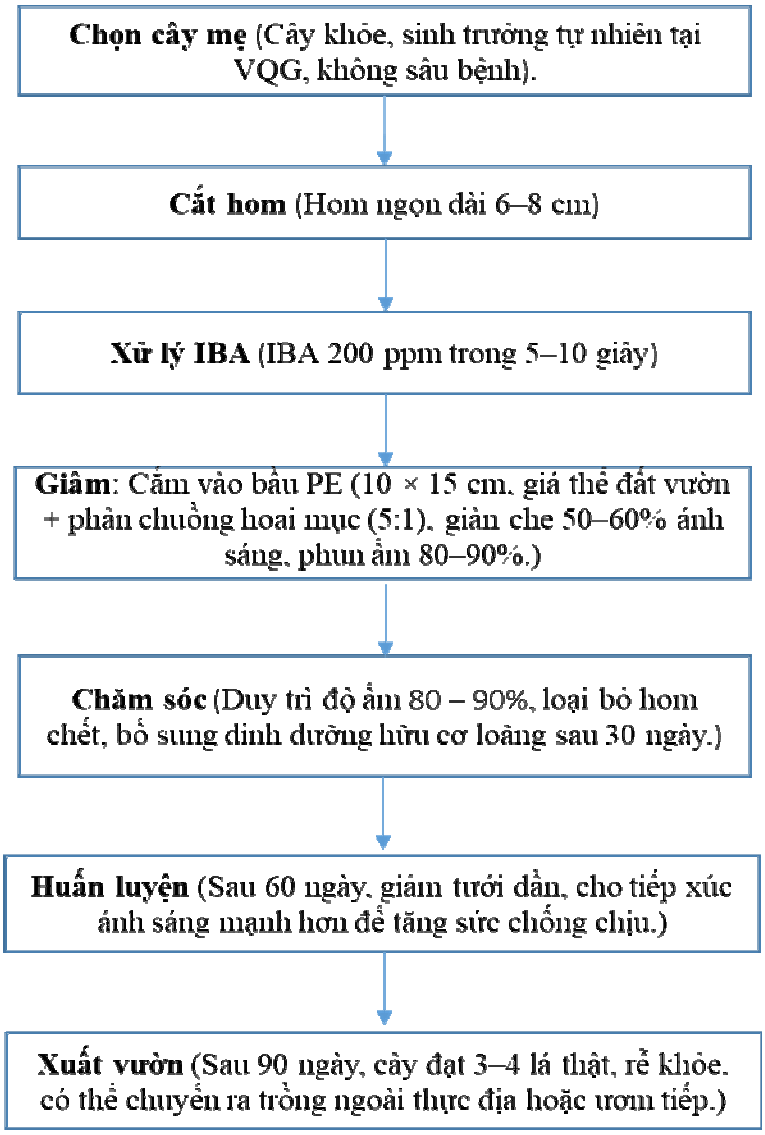
Loại giá thể	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom	Chiều dài rễ trung bình (cm)
Đất vườn + cát (3: 1)	71,33 ± 2,10[b]	4,57 ± 0,50[c]	7,00 ± 0,59[c]
Đất vườn + trấu hun (3: 1)	78,00 ± 2,00[b]	5,25 ± 0,60[b]	7,03 ± 0,52[c]

Đất vườn + phân chuồng (5: 1)	86,00 ± 1,50[a]	7,47 ± 0,77[a]	10,89 ± 0,98[a]
Đất vườn + NPK (1: 0,01)	58,00 ± 2,30[c]	3,52 ± 0,50[d]	5,87 ± 0,51[d]
p-value	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, b, c, d) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức p < 0,05 theo phép thử Tukey HSD.

3.5. Đề xuất quy trình và ứng dụng vào bảo tồn

Từ những kết quả nghiên cứu nhân giống sinh dưỡng loài Tế tân lá tim (*Asarum cordifolium* C.E.C. Fisher) tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, nghiên cứu đã xây dựng một quy trình giâm hom chuẩn nhằm đảm bảo tỷ lệ ra rễ, chất lượng cây con và khả năng ứng dụng quy mô hóa trong sản xuất giống (Hình 4). Quy trình này bao gồm các bước từ chọn lựa cây mẹ khỏe mạnh, không sâu, bệnh, đến thao tác cắt hom ngọn có chiều dài 6 - 8 cm, xử lý chất điều hòa sinh trưởng IBA, giâm hom trong giá thể tối ưu, chăm sóc duy trì độ ẩm và dinh dưỡng, tiếp theo là giai đoạn huấn luyện để cây thích nghi với điều kiện ánh sáng ngoài vườn. Sau khoảng 90 ngày, cây hom đạt tiêu chuẩn xuất vườn với bộ rễ khỏe, có thể trồng ngoài thực địa.



Hình 4. Sơ đồ về quy trình giâm hom Tế tân lá tim (*Asarum cordifolium*)

Nghiên cứu giâm hom Tế tân lá tim mang lại hiệu quả thiết thực cho cả bảo tồn tại chỗ (*in situ*) và bảo tồn chuyển vị (*ex situ*). Ở hình thức *in situ*, cây giống từ hom được dùng để trồng bổ sung trực tiếp vào các sinh cảnh bị suy thoái, nhằm tái tạo quần thể tự nhiên. Với hình thức *ex situ*, quy trình này giúp xây dựng các vườn cây mẹ trong vườn ươm, tạo nguồn giống dồi dào và ổn định cho các mục tiêu phục hồi sinh cảnh và phát triển dược liệu, từ đó giảm bớt sự phụ thuộc vào nguồn khai thác tự nhiên. Để đảm bảo không lây lan mầm bệnh, việc sử dụng phân hữu cơ (đặc biệt là phân chuồng) cần được kiểm soát, phải qua quá trình ủ hoai, xử lý nhiệt hoặc vi sinh để loại bỏ hoàn toàn mầm bệnh trước khi sử dụng trong giá thể giâm hom.

4. KẾT LUẬN

Khả năng ra rễ của hom Tế tân lá tim chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi bởi nồng độ IBA, vị trí hom, chiều dài hom và thành phần giá thể. Trong điều kiện thí nghiệm, IBA 200 ppm cho tỷ lệ ra rễ cao nhất (92%), 7,33 rễ/hom, 10,65 cm; hom ngọn vượt trội (89,93%; 7,43 rễ/hom; 10,86 cm); chiều dài 8 cm tối ưu (91,30%; 7,31 rễ/hom; 10,54 cm); giá thể đất vườn + phân chuồng hoai (5: 1) hiệu quả nhất (86,00%; 7,47 rễ/hom; 10,89 cm). Các kết quả cung cấp cơ sở kỹ thuật cho nhân giống vô tính và bảo tồn loài tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả này thuộc một phần nhiệm vụ quỹ gen "Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen cây thuốc Tế tân lá tim (Asarum cordifolium C.E.C.Fisher)", *mã số NVQG-2021/ĐT.33 do Vườn Quốc gia Hoàng Liên chủ trì thực hiện.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). *Cẩm nang nghiên cứu đa dạng sinh vật*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 223 trang.

2. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2024). *Sách Đỏ Việt Nam: Tập 2 - Thực vật và Nấm*. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

3. Liu H, Wang C (2022). The genus *Asarum*: A review on phytochemistry, ethnopharmacology, toxicology and pharmacokinetics. *Journal of Ethnopharmacology,* 282, 114642. https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114642.

4. Nguyễn Tập (2019). Danh lục đỏ cây thuốc Việt Nam. *Tạp chí Dược liệu*, 24(6), 319 - 328.

5. Chính phủ (2021). *Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22 tháng 9 năm 2021 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 6/2019/NĐ-CP ngày 22 tháng 01 năm 2019 của Chính phủ về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp.*

6. Nguyễn Anh Tuấn (2015). Nghiên cứu các cơ sở khoa học nhằm bảo tồn và phát triển bền vững các loài quý hiểm trong chi Tế tân (*Asarum* L.) ở Việt Nam. Luận án Tiến sỹ Sinh học. Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

7. Nguyễn Hoàng Nghĩa (2001). *Nhân giống vô tính và trồng rừng vô tính*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 122 trang.

8. Nivot N, Olivier A, Lapointe L (2008). Vegetative propagation of five Northern forest understory plant species from either rhizome or stem sections. *Horts,* 43, 1531 - 1537. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.5.1531

9. Bhaskar Sarma1, Upen Deka (2021). *In-vivo* propagation of *Aristolochia tagala* - A rare medicinal plant species of *Assam*, India. *International Journal of Botany Studies*, 6(3), 679 - 683.

10. Đỗ Thị Hoài Thanh (2021). Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn gốc hom, loại hom và chất điều hòa sinh trưởng để tỷ lệ ra rễ của cây Trà hoa vàng (*Camellia euplebia* & *Camellia impressinervis* Hung T. Chang & S. Ye Liang). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp,* 6, 34 - 41.

11. Moore R, King C (2022). 1017. asarum sieboldii forma maculatum: Aristolochiaceae. *Curtis's Botanical Magazine*, 39: 211 - 225. https://doi.org/10.1111/curt.12453.

EVALUATION OF THE EFFECTS OF CUTTING CONDITIONS ON ROOT INDUCTION IN *Asarum cordifolium* C.E.C. Fisher USING ASEXUAL PROPAGATION TECHNIQUES AT HOANG LIEN NATIONAL PARK, LAO CAI PROVINCE

Nguyen Huu Hanh[1], Duong Toan Thang[1],

Nguyen Van Sang[1], Nguyen Thanh Chung[1]

[1] *Hoang Lien National Park*

Abstract

Asarum cordifolium C.E.C. Fisher is a valuable medicinal plant traditionally used by the Red Dao ethnic community in Vietnam for treating paralysis, wounds, hemorrhoids, cough, and childhood fever. The species is listed as "Endangered" (EN) in the Red List of Vietnamese Medicinal Plants (2019) due to its narrow distribution, overexploitation and habitat degradation. This study aimed to determine the effects of IBA concentration, cutting position, cutting length and substrate type on rooting ability of A. cordifolium stem cuttings. Experiments were conducted at Hoang Lien National Park under controlled nursery conditions for three months, with cuttings placed in polyethylene bags and maintained at 80 - 90% humidity. Results showed that all tested factors significantly influenced rooting percentage and root growth characteristics. Among IBA treatments, 200 ppm was the most effective, yielding 92.00% rooting, with an average of 7.33 roots per cutting and a mean root length of 10.65 cm. Cutting position also played a crucial role, with apical cuttings achieving the highest rooting rate (89.93%). The optimal cutting length was 8 cm, producing 91.30% rooting, 7.31 roots per cutting and 10.54 cm average root length. Substrate composition had a marked effect, with garden soil mixed with farmyard manure (5: 1, v/v) giving the best results (86.00% rooting, 7.47 roots per cutting, 10.89 cm root length). These findings provide a scientific and technical foundation for vegetative propagation and conservation of *A. cordifolium*, contributing to the restoration and sustainable development of this valuaable medicinal resource in Vietnam.

Keywords: *Asarum cordifolium, stem cutting, vegetative propagation, IBA, Hoang Lien National Park,conservation, medicinal plant.*

Ngày nhận bài: 5/5/2025

Ngày chuyển phản biện: 10/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 20/10/2025

Ngày duyệt đăng: 5/11/2025

VI NHÂN GIỐNG CÚC MÂM XÔI HÀN QUỐC (*Chrysanthemum morifolium*) TẠI XÃ CHÂU THÀNH, TỈNH AN GIANG

Trần Nguyên Chất[1], Nguyễn Vũ Duy[1], Nguyễn Văn Duy[1],
Nguyễn Thị Ngọc Như[1], Trịnh Thị Kim Bình[1], Phan Hoàng Giẻo[1,*]
[1]*Trường Đại học Kiên Giang*
[*]*Email: phgieo@vnkgu.edu.vn*

TÓM TẮT

Cúc mâm xôi Hàn Quốc (*Chrysanthemum morifolium*) thuộc họ cúc (Asteraceae). Ở Việt Nam, cúc mâm xôi Hàn Quốc được du nhập và ưa chuộng với nhiều màu sắc rực rỡ, mang lại hiệu quả kinh tế cao. Hiện nay chưa có quy trình riêng biệt vi nhân giống cúc mâm xôi Hàn Quốc. Nhằm khảo sát ảnh hưởng của nồng độ BAP (mg/L) lên khả năng nhân nhanh chồi, nồng độ NAA (mg/L) lên sự hình thành rễ và tỷ lệ giá thể đến việc thuần dưỡng cây con *ex vitro* cây cúc mâm xôi Hàn Quốc. Kết quả cho thấy, môi trường MS có bổ sung BAP 0,5 mg/L là tốt nhất cho việc hình thành chồi (20,11 chồi/mẫu), chiều cao trung bình là 4,89 cm và số lá là 1,13 lá/mẫu. Môi trường MS có bổ sung NAA 1,5 mg/L cho số rễ tốt nhất (20,44 rễ/mẫu), chiều dài rễ trung bình 2,75 cm và số lá hoàn chỉnh là 17,22 lá/mẫu. Tỷ lệ giá thể phù hợp để thuần dưỡng cây cúc mâm xôi Hàn Quốc ngoài vườn ươm là 30% đất tribat, 60% xơ dừa, 10% cát, đạt tỷ lệ sống 100%, chiều cao cây trung bình là 6,43 cm, số lá hoàn chỉnh là 22,17 lá/mẫu.

Từ khóa: *Chrysanthemum morifolium, ex vitro, in vitro, tạo chồi, tạo rễ.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoa cúc có nguồn gốc từ Trung Quốc và Nhật Bản, đây là một trong 5 loài hoa cắt cành phổ biến trên thế giới, rất được ưa chuộng tại Việt Nam nhờ màu sắc đa dạng, hình dáng phong phú và khả năng điều khiển ra hoa quanh năm, tạo nguồn cung ổn định [1]. Trong đó, cúc mâm xôi (*Chrysanthemum morifolium*) thường được mệnh danh là nữ hoàng, thuộc họ cúc. Đây là một loài thực vật có hoa ngày ngắn rất hấp dẫn, mặc dù sống lâu năm nhưng được coi như nở hoa theo mùa vào cuối mùa thu. Hoa cúc mâm xôi được trồng trên khắp thế giới để làm hoa cắt cành cũng như cây trồng trong chậu [2].

Ở Việt Nam, cúc mâm xôi rất được ưa chuộng để chưng Tết, làm quà tặng, trang trí sự kiện và khuôn viên nhà, đặc biệt phổ biến ở các làng hoa. Tuy nhiên, cúc mâm xôi truyền thống của nước ta hiện nay chỉ có màu vàng làm hạn chế sự lựa chọn của người tiêu dùng. Để giải quyết vấn đề thị hiếu này nhiều nông dân đã trồng thêm giống cúc mâm xôi Hàn Quốc. Vì có nhiều màu sắc khác nhau nên giống cúc này đã cho hiệu quả kinh tế cao từ giá thành cho đến số lượng xuất bán trong dịp Tết. Cúc mâm xôi Hàn Quốc đang là mặt hàng được ưa chuộng vì có màu sắc bắt mắt, mới lạ, được mọi người yêu thích, có giá trị cao về kinh tế, nhu cầu người mua lớn, hoa có nhiều màu sắc để chọn lựa, các mức giá lại đa dạng nên cạnh tranh mạnh và chiếm ưu thế so với giống cúc mâm xôi truyền thống. Giống cúc này có khả năng thay thế cho giống cúc mâm xôi truyền thống hiện nay, nhưng vì là giống mới nhập và số lượng mua tăng nên nguồn hàng trở nên khan hiếm.

Với cách trồng truyền thống là giâm cành sẽ làm cho cây con có hoa kích thước nhỏ, không đẹp. Sử dụng thân già để trồng lại nên phương pháp giâm cành diễn ra rất chậm, nguy cơ lây truyền virus và các bệnh khác lại rất cao, vậy tỷ lệ nhân giống tạo cây con bằng phương pháp này là rất thấp sẽ không đủ nguồn cung, cây giống lại dễ bị nhiễm bệnh. Còn trồng bằng hạt thì sẽ cho

nhiều cây con nhưng do việc lai tạo trong quá trình thụ phấn dẫn đến sự phát triển và ra hoa của cây khác nhau cho hoa lớn, hoa nhỏ cũng không đều [3]. Tuy nhiên, sử dụng phương pháp nhân giống bằng kỹ thuật nuôi cấy mô thì có ưu điểm vượt trội hơn là hệ số nhân giống cao, cho ra cây con tương đối đồng đều về vật liệu di truyền, cho giống khỏe mạnh và sạch bệnh [4]. Hiện nay, nhân giống cúc mâm xôi Hàn Quốc ứng dụng các quy trình có sẵn từ các quy trình nhân giống cúc mâm xôi vàng truyền thống, chưa có quy trình chuyên biệt cho giống cúc mâm xôi Hàn Quốc nên sẽ có sự chưa phù hợp do 2 giống này có điều kiện sinh trưởng khác nhau trong quá trình canh tác. Vì vậy, để giải quyết những vấn đề trên sử dụng kĩ thuật nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô cho cúc mâm xôi Hàn Quốc là rất cần thiết. Bên cạnh đó, thành phần hoá học của môi trường đóng vai trò quyết định đối với thành công của nuôi cấy tế bào và mô thực vật. Mỗi loài cây, thậm chí mỗi kiểu gen, các kiểu nuôi cấy khác nhau có những đòi hỏi khác nhau về thành phần môi trường [5].

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Chồi cúc mâm xôi Hàn Quốc *in vitro* có nguồn gốc từ bộ sưu tập giống của Phòng Thí nghiệm nuôi cấy mô tế bào thực vật, Trường Đại học Kiên Giang.

2.2. Điều kiện thí nghiệm

Tất cả các thí nghiệm được đặt trong điều kiện phòng thí nghiệm với nhiệt độ 25 ± 2°C, đèn huỳnh quang cường độ chiếu sáng 2.000 lux, thời gian chiếu sáng 16 giờ/ngày.

Môi trường sử dụng trong nghiên cứu là MS bổ sung chất điều hòa sinh trưởng tùy thí nghiệm, tất cả được bổ sung thêm đường sucrose 30 g/L và agar 8 g/L. Môi trường nuôi cấy được điều chỉnh pH về 5,8 và tiệt trùng ở 121°C, áp suất 1 atm, thời gian 20 phút.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Nội dung 1. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ BAP đến khả năng nhân chồi từ mẫu đoạn thân cây cúc mâm xôi Hàn Quốc

- Mục tiêu: Xác định được nồng độ BAP (mg/L) phù hợp cho quá trình nhân chồi của cây cúc mâm xôi Hàn Quốc.

- Vật liệu nghiên cứu: Mẫu đoạn thân chiều dài 1,5 cm được cấy vào môi trường cơ bản MS bổ sung sucrose 30 g/l, agar 8 g/l và chất điều hòa sinh trưởng BAP theo bố trí thí nghiệm, NAA cố định 0,2 mg/L trừ nghiệm thức đối chứng.

- Bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 1 yếu tố là nồng độ chất hòa sinh trưởng thực vật BAP với các nồng độ từ 0 - 2,5 mg/L.

Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp 3 lần, mỗi lần 3 chai, mỗi chai 1 mẫu tổng đơn vị thí nghiệm là 54. Kết quả được ghi nhận sau 4 tuần thực hiện.

Bảng 1. Nồng độ BAP và NAA sử dụng trong thí nghiệm nhân chồi

Nghiệm thức	Nồng độ BAP (mg/L)	Nồng độ NAA (mg/L)
ĐC	0	0
1	0,5	0,2
2	1	0,2
3	1,5	0,2
4	2	0,2
5	2,5	0,2

- Chỉ tiêu theo dõi:

+ Tỷ lệ mẫu phát sinh chồi (%) = $\frac{\text{Tổng số mẫu phát sinh chồi}}{\text{Tổng số mẫu sống}} \times 100\%$

+ Số chồi trung bình = $\frac{\text{Tổng số chồi hình thành}}{\text{Số mẫu cấy}}$

+ Chiều cao chồi trung bình (đo từ vị trí tiếp giáp với thân đến đỉnh sinh trưởng, đơn vị đo cm) = $\frac{\text{Tổng chiều cao các chồi}}{\text{Tổng số chồi}}$

+ Số lá trung bình (đếm tất cả lá hoàn chỉnh) = $\frac{\text{Tổng số lá}}{\text{Tổng số chồi}}$

2.3.2. Nội dung 2. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ NAA đến khả năng tạo rễ của cây cúc mâm xôi Hàn Quốc

- Mục tiêu: Xác định nồng độ NAA (mg/L) phù hợp cho quá trình tạo rễ từ chồi.

- Vật liệu thí nghiệm: Các chồi được chọn có chiều cao khoảng 2 cm.

- Bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 1 yếu tố là nồng độ chất điều hòa sinh trưởng thực vật NAA với các nồng độ từ 0 - 2 mg/L, BAP cố định 0,2 mg/L trừ nghiệm thức đối chứng.

Thí nghiệm có 5 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, mỗi lần 3 chai mỗi chai 1 mẫu, tổng có 45 đơn vị thí nghiệm. Kết quả được ghi nhận sau 4 tuần nuôi cấy.

Bảng 2. Các nồng độ NAA trong thí nghiệm tạo rễ

Nghiệm thức	Nồng độ NAA (mg/L)	Nồng độ BAP (mg/L)
Đối chứng	0	0
NT1	0,5	0,2
NT2	1	0,2
NT3	1,5	0,2
NT4	2	0,2

- Chỉ tiêu theo dõi:

+ Tỷ lệ mẫu phát sinh rễ (%) =

$$\frac{\text{Tỷ lệ mẫu phát sinh rễ}}{\text{Tổng số mẫu sống}} \times 100\%$$

+ Số rễ: Đếm tất cả rễ hình thành từ gốc của mẫu cấy.

+ Chiều dài rễ trung bình (đo từ thân đến chót rễ, đơn vị đo cm) = $\frac{\text{Tổng chiều dài rễ}}{\text{Tổng số rễ}}$

Số lá: Đếm số lá của cây đã hoàn chỉnh.

2.3.3. Nội dung 3. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ giá thể trồng đến thuần dưỡng ex vitro cúc mâm xôi Hàn Quốc ngoài vườn ươm

- Mục đích: Xác định được tỷ lệ giá thể phù hợp để cây giống *in vitro* sinh trưởng tốt nhất ở giai đoạn vườn ươm.

- Vật liệu thí nghiệm: Cây con cúc mâm xôi Hàn Quốc hoàn chỉnh *in vitro* được chọn có chiều cao khoảng 3 cm, thân to và rễ khỏe.

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 5 nghiệm thức, tương ứng với 5 tỷ lệ phối trộn giá thể, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, mỗi lần 10 cây.

- Cách tiến hành: Các cây phát triển tốt ở thí nghiệm tạo rễ sẽ làm nguồn mẫu cho thí nghiệm 3. Chọn những cây *in vitro* có kích thước khoảng 3 cm, có đầy đủ rễ, sau đó tiến hành trồng cây vào vỉ nhựa. Ghi nhận kết quả sau 4 tuần.

Bảng 3. Tỉ lệ giá thể

Nghiệm thức	Đất tribat (%)	Xơ dừa (%)	Cát (%)
NT1	40	50	10
NT2	30	60	10
NT3	20	70	10
NT4	10	80	10
NT5	0	90	10

- Chỉ tiêu theo dõi:

+ Tỷ lệ sống (%) = $\frac{\text{Tổng số mẫu sống}}{\text{Tổng số mẫu cấy}} \times 100\%$

+ Chiều cao cây (cm): Đo từ vị trí có rễ tiếp giáp với thân đến đỉnh sinh trưởng.

+ Số lá: Đếm số lá của cây đã hoàn chỉnh.

2.4. Xử lý số liệu

Các số liệu được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2007, phân tích phương sai và trắc nghiệm phân hạng Duncan bằng phần mềm SPSS 26.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả tạo chồi từ mẫu cấy

Sau 4 tuần nuôi cấy cúc mâm xôi Hàn Quốc cho kết quả tạo chồi như bảng sau:

Bảng 4. Kết quả nhân chồi cúc mâm xôi Hàn Quốc sau 4 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ BAP (mg/L)	Tỷ lệ phát sinh chồi (%)	Số chồi trung bình (chồi/mẫu)	Chiều cao chồi trung bình (cm)	Số lá trung bình (lá/mẫu)
Đối chứng	0	100	2,56d	2,75a	9,02a
NT1	0,5	100	20,11a	1,13b	4,89bc
NT2	1	100	15,89b	1,09b	4,70c
NT3	1,5	100	13,56bc	0,72c	6,02b
NT4	2	100	10,78c	0,53cd	5,04bc
NT5	2,5	100	5,00d	0,33d	5,15bc

Ghi chú: Các chữ theo sau (a, b, c, d) khác nhau ở cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức P < 0,05.

Kết quả sau 4 tuần nuôi cấy, mẫu cúc mâm xôi Hàn Quốc trên môi trường MS đều cho tỷ lệ phát sinh chồi 100% ở tất cả các nghiệm thức cả đối chứng. Ở đối chứng, có sự phát sinh chồi cho thấy mẫu đã có sẵn nhóm chất tạo chồi nội sinh. Về chỉ tiêu số chồi, tất cả các nghiệm thức bổ sung BAP từ 0,5 - 2,5 mg/L và kể cả đối chứng đều phát sinh thêm chồi mới từ mẫu cấy. Tuy nhiên, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về số chồi giữa các nghiệm thức có bổ sung BAP và đối chứng, nghiệm thức có số chồi thấp nhất là nghiệm thức đối chứng với số chồi trung bình là 2,56 (chồi/mẫu), nghiệm thức có số chồi cao nhất là nghiệm thức bổ sung BAP 0,5 mg/L với số chồi trung bình là 20,11 (chồi/mẫu). Kết quả này cho thấy, sự vượt trội về kết quả hình thành chồi so với kết quả nghiên cứu của Võ Thanh Truyền và cs (2016) [6] trên cúc mâm xôi gấp 1,9 lần và cao hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Trai và cs (2014) [7] trên cúc lưới gấp 6,7 lần. Các nghiệm thức có xu hướng giảm số chồi hình thành khi nồng độ BAP lớn hơn 0,5 mg/L, điều này chứng minh được khi nồng độ BAP bổ sung cao có thể dẫn đến sự ức chế và làm giảm khả năng hình thành số chồi từ mẫu.

Về chỉ tiêu theo dõi là chiều cao chồi trung bình, nghiệm thức có chiều cao chồi thấp nhất là nghiệm thức 5 với chiều cao trung bình là 0,33 (cm), nghiệm thức có chiều cao chồi trung bình cao nhất là nghiệm thức đối chứng với chiều cao trung bình là 2,75 (cm). Số liệu cho thấy, chiều cao chồi có xu hướng giảm dần từ đối chứng đến nghiệm thức bổ sung BAP cao nhất. Ở chỉ tiêu số lá trung bình, nghiệm thức đối chứng cho chỉ số cao nhất với 9,02 (lá/mẫu) và có khác biệt về thống kê với các nghiệm thức còn lại. Các nghiệm thức có bổ sung BAP cho số lá trung bình thấp hơn dao động từ 4,70 - 6,02 (lá/mẫu).

Hình 1. Chồi hình thành từ mẫu chồi cúc mâm xôi Hàn Quốc

So với kết quả nghiên cứu của La Việt Hồng và cs (2021) [8], môi trường phù hợp nhất để tái sinh chồi bất định từ mảnh lá ở cúc đại đóa là môi trường MS bổ sung BAP 0,5 mg/L. Sau 5 tuần nuôi cấy cho kết quả số chồi/mẫu, số lá/chồi và chiều cao chồi lần lượt là 4,37 (chồi/mẫu); 4,25 (lá/chồi) và 1,96 (cm). Theo nghiên cứu Phan Xuân Huyên và cs (2021) [9], so với một số giống cúc khác khi vào mẫu bằng đoạn chồi cho thấy có sự khác nhau về sự nảy chồi của mẫu. Theo

nghiên cứu Waseem và cs (2011) [10] đối với giống cúc chi mỗi một đốt thân chỉ tái sinh 1 chồi/mẫu còn giống cúc đại đóa mỗi đốt thân tái sinh 4 đến 5 chồi/mẫu.

Theo kết quả nghiên cứu của Bùi Thị Thu Hương và cs (2019) [11] về cây hoa Cúc Anh Thảo (*Chrysanthemum* sp.) cho thấy, môi trường tối ưu cho sự phát sinh cả rễ và chồi là MS bổ sung 0,2 mg/L NAA, 2 mg/L BA đạt 5,4 chồi/cây và 8,37 rễ/chồi. Bên cạnh đó, Võ Thanh Truyền và cs (2016) [6] xác định nồng độ BA 2,5 mg/L kết hợp với NAA 0,1 mg/L cho khả năng tái sinh chồi cây hoa cúc mâm xôi là tốt nhất với hệ số nhân khoảng 10,58 chồi/mẫu. So với khảo sát nồng độ tạo chồi của nghiên cứu này là cùng loài nhưng khác biệt kết quả thí nhiệm quá lớn có thể do giống cúc mâm xôi giống truyền thống là giống cần nồng độ tạo chồi cao hơn, nếu sử dụng cho giống cúc mâm xôi Hàn Quốc thì nồng độ này sẽ phát sinh mô sẹo và cho kết quả số lượng chồi như đề tài nghiên cứu là 5,00 (chồi/mẫu).

Nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Trai (2014) [7] đã thử nghiệm cây hoa cúc lưới (*Chrysanthemum* sp.) cho kết quả số chồi đạt cao nhất với 3,0 chồi/mẫu cấy, sau 4 tuần nuôi cấy trong môi trường MS có bổ sung 10% nước dừa, NAA 0,5 mg/L; BA 1,5 mg/L. So với nghiên cứu này với kết quả ở nồng độ 1,5 mg/L BAP tuy không cho số chồi cao nhất nhưng số lượng chồi đạt 13,56 chồi/mẫu, cho thấy rằng hiệu quả tạo chồi ở cúc lưới thấp hơn cúc mâm xôi Hàn Quốc.

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Tất Nghiệp và cs (2024) [12] trên cúc mâm xôi (*Chrysanthemum* sp.) môi trường thích hợp cho nhân nhanh chồi *in vitro* là MS bổ sung BAP 0,5 mg/L thu được kết quả là cao nhất 5,67 chồi/mẫu, chiều cao của chồi 4,30 cm và 7,33 lá/chồi, kết quả trên cho chỉ số thấp hơn nghiên cứu này. Theo kết quả nghiên cứu của Imtiaz và cs (2019) [2] ở cây hoa cúc (*Chrysanthemum morifolium*) nồng độ 1,0 mg/L của BAP đã tạo ra tỷ lệ phát sinh chồi tối đa (93,3%), chồi trên mỗi mẫu là 4,1, chiều dài của chồi tăng. Shatnawi và cs (2010) [13] đã nghiên cứu nhân nhanh chồi và tạo rễ đối với các chồi ngọn của *Chrysanthemum morifolium* Ramat cho thấy rằng, môi trường MS bổ sung BA với nồng độ 0,3 mg/L phù hợp cho việc nhân nhanh chồi với số chồi mới hình thành là 4,35 chồi/mẫu cấy. Nghiên cứu trên cây hoa cúc (*Chrysanthemum)* của Yesmin và cs (2014) [3] đã sử dụng mẫu đoạn đốt thân cho tỷ lệ hình thành chồi 93,33%, số chồi tốt nhất trên môi trường nuôi cấy là 21,73 ± 1,19 và chiều dài chồi cao nhất (6,43 ± 0,31) ở môi trường MS bổ sung BAP 1,0 mg/L và IAA 0,1 mg/L. Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cúc mâm xôi (*Chrysanthemum morifolium*) của Banu và cs (2014) [14] cho kết quả số chồi tốt nhất ở mức BA 2 mg/L 8-14 chồi phát triển trên đỉnh chồi trong vòng 4 - 5 tuần nuôi cấy. Ngoài ra số lượng chồi hình thành *in vitro* của giống cúc mâm xôi còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vật liệu nuôi cấy, chất lượng hóa chất sử dụng, thao tác kĩ thuật, độ chiếu sáng, nhiệt độ, việc này làm cho có sự sai khác về kết quả của các nghiên cứu.

Từ các kết quả trên cho thấy, môi trường MS có bổ sung BAP 0,5 mg/L, NAA 0,2 mg/L cho khả năng hình thành chồi tốt nhất.

3.2. Kết quả tạo rễ từ mẫu cấy

Sau 4 tuần nuôi cấy cúc mâm xôi Hàn Quốc cho kết quả tạo rễ như bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tạo rễ sau 4 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NAA (mg/L)	Tỷ lệ phát sinh rễ (%)	Số rễ trung bình (rễ/mẫu)	Chiều dài rễ trung bình (cm)	Số lá (lá/mẫu)
ĐC	0	100	8,56d	3,52a	16,22ab
NT1	0,5	100	11,33c	3,22ab	18,33a
NT2	1	100	16,56b	3,08bc	18,44a
NT3	1,5	100	20,44a	2,75c	17,22ab
NT4	2	100	11,89c	2,09d	15,67b

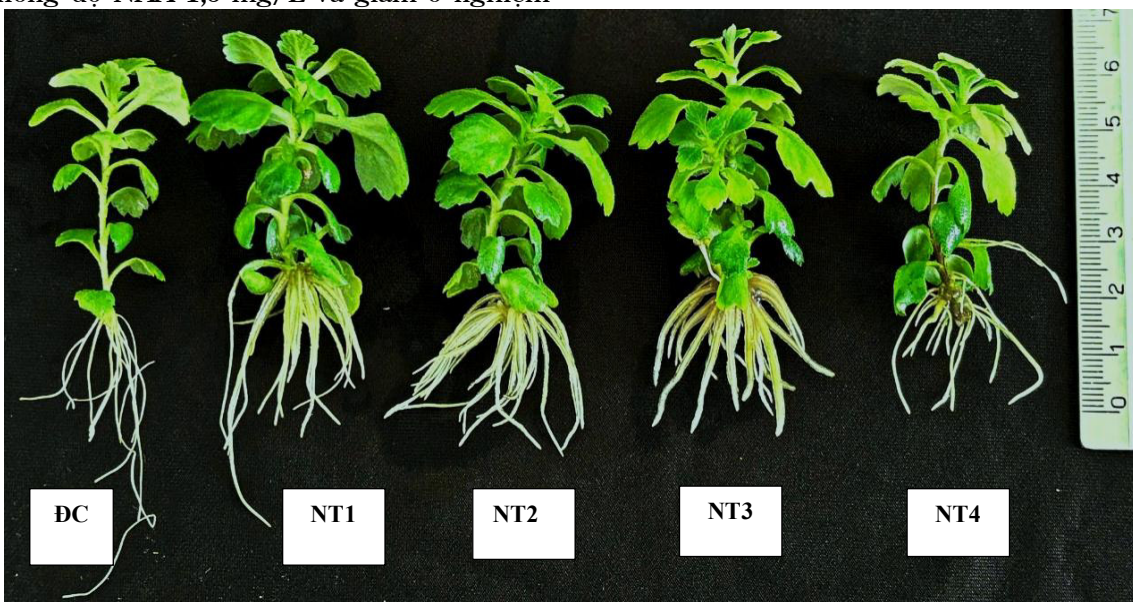
Ghi chú: Các chữ theo sau (a, b, c, d) khác nhau ở cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức P < 0,05.

Kết quả sau 4 tuần nuôi cấy, tất cả mẫu chồi cúc mâm xôi Hàn Quốc trên môi trường MS đều hình thành rễ, tỷ lệ 100%. Ở tất cả các nghiệm thức có bổ sung NAA và cả đối chứng, ghi nhận được có phát sinh, cho thấy trong mẫu đã có sẵn hoạt chất tạo rễ với nồng nhất định.

Ở chỉ tiêu số rễ, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức có bổ sung NAA và đối chứng, nghiệm thức có số rễ thấp nhất là nghiệm thức đối chứng với số rễ trung bình là 8,56 (rễ/mẫu), nghiệm thức có số rễ cao nhất là nghiệm thức có bổ sung NAA nồng độ 1,5 mg/L với số rễ trung bình là 20,44 (rễ/mẫu). Kết quả này cho thấy, sự vượt trội trong quá trình hình thành rễ so với kết quả của Bùi Thị Thu Hương và cs (2019) [11] về cây hoa cúc anh thảo gấp 2,44 lần, Yesmin và cs (2014) [3] trên cúc mâm xôi gấp 1,67 lần.

Các nghiệm thức có xu hướng đạt số rễ cao nhất ở nồng độ NAA 1,5 mg/L và giảm ở nghiệm thức sau. Ở nồng độ NAA cao hơn có thể dẫn đến sự ức chế làm giảm khả năng tạo rễ của cây và tăng khả năng hình thành mô sẹo. Theo nghiên cứu của Vũ Văn Vụ (1999) [15], các auxin đều có hiệu quả ở nồng độ thấp, phạm vi sử dụng từ 0,1 - 1,0 mg/L tùy theo mục đích và vật liệu nuôi cấy. Hàm lượng auxin thấp sẽ kích hoạt sự phân hóa rễ, ngược lại ở hàm lượng cao sẽ phát động sự tạo mô sẹo.

Ở chỉ tiêu chiều dài rễ trung bình, nghiệm thức có chiều dài rễ thấp nhất là nghiệm thức NAA 2 mg/L với chiều dài trung bình là 2,09 cm, nghiệm thức có chiều dài rễ trung bình cao nhất là đối chứng với chiều dài rễ là 3,52 cm. Số liệu cho thấy, chiều dài rễ có xu hướng giảm dần từ đối chứng đến nghiệm thức bổ sung NAA 2 mg/L. Về chỉ tiêu số lá, kết quả không có khác biệt giữa đối chứng với các nghiệm thức bổ sung NAA. Có thể thấy rằng, các nồng độ bổ sung NAA của nghiên cứu không ảnh hưởng nhiều đến chỉ tiêu số lá của cây hoàn chỉnh.



Hình 2. Rễ phát sinh từ mẫu chồi của cúc mâm xôi Hàn Quốc

Kết quả nghiên cứu của Bùi Thị Thu Hương và cs (2019) [11] về cây hoa cúc anh thảo (*Chrysanthemum* sp.) cho thấy, môi trường tối ưu cho sự phát sinh cả rễ và chồi là MS bổ sung BA 2 mg/L, NAA 0,2 mg/L đạt 8,37 rễ. Nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Trai (2014) [7] thử nghiệm trên cây hoa cúc lưới (*Chrysanthemum* sp.) tại tỉnh Trà Vinh (nay là tỉnh Vĩnh Long) cho kết quả tạo rễ tối ưu ở nồng độ NAA 1 mg/L, cây con với số rễ 23,44 rễ/chồi sau 4 tuần nuôi cấy. Nghiên cứu của Shatnawi và cs (2010) [13] đã nghiên cứu ở cúc *Chrysanthemum morifolium* Ramat, sau 6 tuần nuôi cấy kết quả nồng độ 0,2 mg/L IBA cho hiệu quả tạo rễ cao nhất và khi bổ sung với nồng độ cao hơn sẽ ức chế sự hình hành rễ cũng như chiều dài rễ. Nghiên cứu của Yesmin và cs (2014) [3] thực hiện trên cây hoa cúc *Chrysanthemum morifolium* thì ở môi trường MS 1/2 bổ sung IBA 0,2 mg/L các chồi được cấy ra rễ 98%, số rễ trên mỗi chồi là 12,27. So với các kết quả trên thì nghiên cứu trên

cúc mâm xôi Hàn Quốc khi sử dụng nồng độ NAA là 1,5 mg/L sẽ cho hệ số tạo rễ cao nhất đạt 20,44 rễ/mẫu là có phần tương đồng và hiệu quả tốt.

Qua số liệu thu được, môi trường MS bổ sung NAA nồng độ 1,5 mg/L cho hiệu quả hình thành rễ *in vitro* tốt nhất trên cúc mâm xôi Hàn Quốc.

3.3. Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ giá thể đến cúc mâm xôi Hàn Quốc

Sau 4 tuần ươm, cúc mâm xôi Hàn Quốc cho kết quả như bảng 6.

Bảng 6. Kết quả cúc mâm xôi Hàn Quốc sau 4 tuần ươm

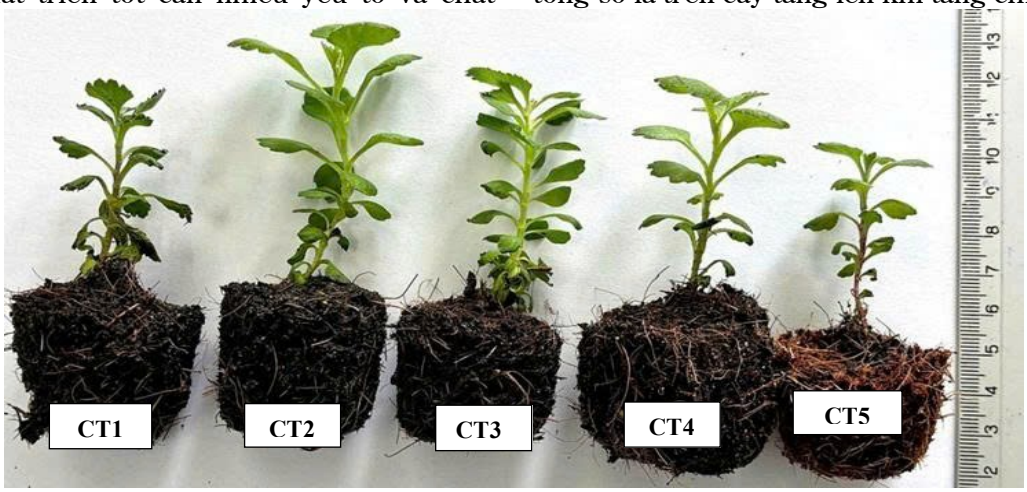
Nghiệm thức	Tỷ lệ giá thể Đất tribat - xơ dừa - cát (%)	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/mẫu)
NT1	40 - 50 - 10	100	4,03d	17,43c
NT2	30 - 60 - 10	100	6,43a	22,17a
NT3	20 - 70 - 10	100	5,29b	19,40b
NT4	10 - 80 - 10	100	4,59c	17,90bc
NT5	0 - 90 - 10	100	4,33c	15,63d

Ghi chú: Các chữ theo sau (a, b, c, d) khác nhau ở cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức P < 0,05.

Kết quả sau 4 tuần thuần dưỡng, cây cúc mâm xôi Hàn Quốc ở các tỷ lệ giá thể đã bố trí đều cho tỷ lệ sống là 100%. Điều đó cho thấy rằng, các giá thể này cúc mâm xôi Hàn Quốc đều có thể thích nghi.

Số liệu thống kê cho thấy, sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức về chỉ tiêu số lá và chiều cao cây. Điều này chứng tỏ các tỷ lệ giá thể có ảnh hưởng đến sự phát triển lá và chiều cao cây. Nghiệm thức có chiều cao cây thấp nhất là nghiệm thức 1 (40% đất tribat - 50% xơ dừa - 10% cát) với chiều cao là 4,03 cm, nghiệm thức có chiều cao cây cao nhất là nghiệm thức 2 (30% đất tribat - 60% xơ dừa - 10% cát) với chiều cao là 6,43 cm. Ở nghiệm thức 2 - 5 chiều cao cây giảm dần do hai thành phần chính tác động là đất tribat và sơ dừa. Cây cúc phát triển tốt cần nhiều yếu tố và chất dinh dưỡng là điều quan trọng đối với cây nên giá thể khi bổ sung đất tribat làm tăng thêm chất dinh dưỡng cho cây, còn xơ dừa và cát bổ sung vào để tăng độ thoáng giúp rễ phát triển.

Về chỉ tiêu theo dõi là số lá thì nghiệm thức có số lá thấp nhất là nghiệm thức 5 (0% đất tribat - 90% xơ dừa - 10% cát) với số lá là 15,63 (lá/mẫu), nghiệm thức có số lá cao nhất là nghiệm thức 2 (30% đất tribat - 60% xơ dừa - 10% cát) với số lá là 22,17. Dữ liệu cho thấy, số lá có xu hướng đạt cao nhất ở nghiệm thức 2 và giảm dần ở các nghiệm thức còn lại. Xu hướng này cho thấy số lá có mối liên hệ trực tiếp với sự phát triển chiều cao của cây. Trong giai đoạn này, khi cây con sinh trưởng mạnh và tăng chiều cao, đỉnh sinh trưởng của chúng cũng sản sinh thêm nhiều lá non, dẫn đến tổng số lá trên cây tăng lên khi tăng chiều cao cây.



Hình 3. Ảnh hưởng tỷ lệ giá thể đối với cúc mâm xôi Hàn Quốc sau 4 tuần ươm

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Tất Nghiệp và cs (2024) [12] về nhân giống cây hoa cúc mâm xôi bằng nuôi cấy mô kết hợp vi thủy canh cho thấy, ở thời điểm 15 ngày nuôi cấy cho tỷ lệ cây cúc sống sót đạt 98,67% khi chuyển cây ra giá thể hỗn hợp đất, phân chuồng và xơ dừa (50: 20: 30), cây sinh trưởng tốt. Tương tự Phan Xuân Huyên và cs (2021) [9] cho thấy, vụn xơ dừa là giá thể thích hợp nhất chuyển cây hoa cúc chi cấy mô ra ngoài vườn ươm, tỷ lệ sống đạt 100% và cây sinh trưởng tốt sau 30 ngày nuôi trồng. So với nghiên cứu của cúc mâm xôi Hàn Quốc hai tỷ lệ này hoàn toàn giống nhau đều cho tỷ lệ sống là 100% với chiều cao là 9,43 cm.

Từ các kết quả thu được cho thấy, tỷ lệ giá thể gồm 30% đất tribat + 60% sơ dừa + 10% cát cho kết quả vượt trội nhất về tỷ lệ sống, chiều cao và số lá.

4. KẾT LUẬN

Môi trường MS bổ sung BAP 0,5 mg/L tốt nhất cho quá trình nhân chồi của cây cúc mâm xôi Hàn Quốc, cho số chồi đạt 20,11 chồi/mẫu, chiều cao trung bình là 1,13 cm và số lá trung bình là 4,89 lá/mẫu. Môi trường MS bổ sung NAA 1,5 mg/L tốt nhất cho quá trình tạo rễ và cây con hoàn chỉnh cho số rễ 20,44 rễ/mẫu, chiều dài rễ trung bình 2,75 cm và số lá hoàn chỉnh là 17,22 lá/mẫu. Tỷ lệ giá thể phù hợp để thuần dưỡng cây ngoài vườn ươm là 30% đất tribat + 60% xơ dừa + 10% cát cho tỷ lệ sống 100%, chiều cao cây trung bình là 6,43 cm, số lá hoàn chỉnh là 22,17 lá/mẫu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Danh Sửu, Đinh Thị Dinh, Phạm Thị Xuân, Đặng Văn Đông, La Việt Hồng (2017). Kỹ thuật trồng và chăm sóc cây hoa cúc. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.

2. Imtiaz, M., Khattak, A. M., Khan, M. A., Jalal, F., Hussain, S., Said, F. and Bo, H. (2019). Rapid *in vitro* propagation of *Chrysanthemum morifolium* through shoot bud explants. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 51(3), 1093 - 1098.

3. Yesmin S., Hashem A., Das K.C., Hasan M.M. and Islam M.S. (2014). Efficient in vitro regeneration of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) through nodal explant culture. *Nuclear Science and Application*, 23(1&2), 47 - 50.

4. Radha, T., Mathew, L. (2007). *Fruit crops. New India Publishing*, p444.

5. Trần Văn Minh (2013). *Giáo trình nuôi cấy mô tế bào thực vật*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, thành phố Hồ Chí Minh.

6. Võ Thanh Truyền, Phạm Văn Đồng, Võ Minh Khoa, Võ Thanh Truyền, Võ Hải Đăng, Lê Thị Huỳnh Hoa, Hồ Đăng Nguyên (2016). Nhân giống cây cúc mâm xôi bằng phương pháp nuôi cấy *in vitro*. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre.

7. Nguyễn Ngọc Trai (2014). Nghiên cứu quy trình vi nhân giống và trồng thử nghiệm cây hoa cúc lưới (*Chrysanthemum* sp.) tại tỉnh Trà Vinh. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học. Trường Đại học Trà Vinh.

8. La Việt Hồng, Lê Hoàng Đức, Chu Đức Hà, Cao Phi Bằng, Phùng Thị Hà (2021). Chọn lọc *in vitro* một số dòng cúc đại đóa (*Chrysanthemum morifolium*) chịu mặn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 226(10), 316 - 322.

9. Phan Xuân Huyên, Trương Ngọc Thảo Vy, Nguyễn Thị Phượng Hoàng, Nguyễn Thị Thanh Hằng, Đinh Văn Khiêm (2021). Nghiên cứu nhân giống in vitro và sự sinh trưởng phát triển *ex vitro* cây hoa cúc chi (*Chrysanthemum indicum* L.) tại Đà Lạt - Lâm Đồng. *Tạp chí Công nghệ Sinh học,* 19(1), 175 - 184.

10. Waseem K, Jilani M S, Khan M S (2009). Rapid plant regeneration of *Chrysanthemum morifolium* L.) through shoot tip culture. *African Journal of Biotechnology,* 8(9), 1871 - 1877.

11. Bùi Thị Thu Hương, Đồng Huy Giới (2019). Ảnh hưởng của một số yếu tố dinh dưỡng và chất điều tiết sinh trưởng đến phát sinh hình thái in vitro cúc anh thảo (*Chrysanthemum* sp.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ lâm nghiệp*, (6), 3 - 8.

12. Nguyễn Tất Nghiệp, Ngô Thị Thương, Nguyễn Thị Thu Hiền, Chu Đức Hà, Bùi Thùy Liên, Cao Phi Bằng, La Việt Hồng (2024). *Nhân giống cây hoa cúc mâm xôi* (*Chrysanthemum* sp.) *bằng nuôi cấy mô kết hợp vi thủy canh*. Báo cáo khoa học Hội nghị Khoa học toàn quốc về Công nghệ Sinh học 2024. 847 - 852. Nxb Đại học Huế. ISBN 978-604-489-393-8.

13. Shatnawi, M., A. Al-Fauri, H. Megdadi, M. K. Al-Shatnawi, R. S. S. Abu- Romman and A. L. Al-Ghzawi (2010). *In vitro* multiplication of *Chrysanthemum morifolium* Ratmat and it is responses to NaCl induced salinity. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 3, 101 - 110.

14. Banu, N. A., Hossain, M., Islam R. and Biswas S. K. (2014). *Chrysanthemum morifolium* Ramat: An *in vitro* plantlets regeneration protocol. *Plant Environment Development,* 3(2), 36 - 39.

15. Vũ Văn Vụ (1999). *Sinh lý thực vật ứng dụng*: N*xb* Giáo dục, Hà Nội.

MICROPROPAGATION OF THE KOREAN CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium*) AT CHAU THANH COMMUNE, AN GIANG PROVINCE

Tran Nguyen Chat[1], Nguyen Vu Duy[1], Nguyen Van Duy[1],
Nguyen Thi Ngoc Nhu[1], Trinh Thi Kim Binh[1], Phan Hoang Gieo[1]

[1]*Kien Giang University*

Abstract

The Korean chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) belongs to the Asteraceae family. In Vietnam, this species has been introduced and favoured for its vibrant colours, providing high economic benefits. Although general micropropagation techniques exist for Chrysanthemum species, a specialized protocol tailored to Korean chrysanthemum has yet to be developed. This study aimed to investigate the effects of BAP and NAA on shoot and root formation *in vitro* on the shoots of *Chrysanthemum morifolium* and to determine the optimal substrate ratio for acclimatisation *ex vitro*. The results showed that MS medium supplemented with 0.5 mg/L BAP was the best for shoot formation (20.11 shoots per explant, with an average height of 4.89 cm and an average of 1.13 leaves per shoot). The MS medium supplemented with NAA 1.5 mg/L was the best for root number formation (20.44 roots per shoot, average root length of 2.75 cm, 17.22 leaves per shoot). The suitable substrate ratio for acclimatising the Korean chrysanthemum *ex vitro* was 30% Tribat soil, 60% coconut fibre, and 10% sand, achieving a survival rate of 100%, an average plant height of 6.43 cm, and 22.17 leaves per sample.

Keywords: *Chrysanthemum morifolium, ex vitro, in vitro, root formation, shoot formation.*

Ngày nhận bài: 15/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 1/7/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/9/2025

Ngày duyệt đăng: 22/10/2025

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG BẠCH ĐÀN CHANH (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson) BẰNG PHƯƠNG PHÁP NUÔI CẤY MÔ TẾ BÀO

Đỗ Hữu Sơn[1,*], Cấn Thị Lan[1], Kiều Thị Hà[1], Đào Thị Thanh Mai[2], Nguyễn Thị Thu Dung[1], Hà Thị Lệ[1], Lê Thị Xuân Quỳnh[1], Tạ Thu Trang[1]

[1]*Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp*

[2]*Trường Đại học Lâm nghiệp*

**Email: dohuuson@gmail.com*

TÓM TẮT

Corymbia citriodora, thường được biết đến với tên gọi Bạch đàn chanh, là loài cây có giá trị kinh tế cao nhờ vào tinh dầu và khả năng sinh trưởng nhanh. Nghiên cứu này trình bày kết quả khảo sát ban đầu về khả năng nhân giống vô tính loài *C. citriodora* bằng kỹ thuật nhân giống *in vitro.* Các đoạn chồi bánh tẻ thu từ cây mẹ 1,5 - 2 năm tuổi được xử lý khử trùng và nuôi trên các môi trường MS cải tiến có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Xử lý bằng $HgCl_2$ 0,1% trong 4 phút đạt hiệu quả khử trùng tốt nhất, với 67,78% mẫu sạch; tỷ lệ nhiễm và chết thấp (14,44% và 15,56%) và tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu 27,78%. Trong khi đó, xử lý bằng Javel 5% trong 6 phút cho tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu thấp hơn, chỉ đạt 25,56%. Sự tái sinh chồi tốt nhất được ghi nhận trên môi trường MS* (MS cải tiến). Môi trường nhân chồi tối ưu cho *C. citriodora* là MS* bổ sung 0,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA + 30 g/l đường sucrose + 5,5 g/l thạch agar, đạt hệ số nhân chồi trung bình là 2,45 và chiều dài chồi trung bình là 2,98 cm. Môi trường thích hợp nhất cho ra rễ là 1/2 MS* bổ sung 2 mg/l IBA + 0,75 mg/l ABT + 30 g/l đường sucrose + 5,5 g/l thạch agar, với tỷ lệ ra rễ đạt 84,44%, trung bình 3,15 rễ/chồi và chiều dài rễ trung bình 1,62 cm. Những kết quả này khẳng định tính khả thi trong nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào cho *C. citriodora*, tạo tiền đề cho việc nhân giống quy mô lớn, bảo tồn các giống ưu trội và có giá trị cao.

Từ khoá: *Bạch đàn chanh, nhân chồi in vitro, ra rễ in vitro, vi nhân giống, chất điều hoà sinh trưởng thực vật, nuôi cấy mô.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bạch đàn chanh (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) là loài cây gỗ lớn có nguồn gốc từ Úc, hiện được trồng rộng rãi tại nhiều vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới nhờ khả năng thích nghi tốt và giá trị kinh tế cao. Lá của loài này chứa hàm lượng tinh dầu lớn, được sử dụng phổ biến trong công nghiệp hương liệu và dược liệu [1]. Tuy nhiên, các phương pháp nhân giống truyền thống như gieo hạt hoặc giâm hom đều bộc lộ nhiều hạn chế: Gieo hạt cho tỷ lệ nảy mầm không ổn định và biến dị di truyền lớn, trong khi giâm hom khó thực hiện trên cây trưởng thành do cành hóa gỗ mạnh, hàm lượng tinh dầu cao làm ức chế sự ra rễ và nguồn hom dễ bị ảnh hưởng bởi sâu, bệnh, thời tiết. Những yếu tố này khiến việc sản xuất giống quy mô lớn chưa đáp ứng được yêu cầu về số lượng, chất lượng và tính đồng nhất của cây giống phục vụ phát triển vùng nguyên liệu tinh dầu.

Nhân giống *in vitro* được xem là hướng tiếp cận tiềm năng nhằm tạo cây giống sạch bệnh, đồng nhất và có khả năng nhân nhanh. Một số nghiên cứu quốc tế đã đề xuất môi trường tối ưu cho các giai đoạn nhân chồi và ra rễ là MS bổ sung BA hoặc BAP kết hợp NAA cho giai đoạn nhân

chồi và IBA cho giai đoạn ra rễ [2, 3, 4], trong khi nghiên cứu trong nước chủ yếu tập trung vào các dòng Bạch đàn lai như UE35 [5], U6 [6] hay UP [7]. Đối với Bạch đàn chanh, do đặc tính sinh lý đặc thù và hàm lượng tinh dầu cao, các nghiên cứu về nuôi cấy mô còn hạn chế và chưa xây dựng được quy trình tối ưu có khả năng ứng dụng sản xuất. Từ thực tiễn đó, việc xây dựng một quy trình nhân giống *in vitro* hiệu quả cho Bạch đàn chanh là cần thiết và cấp bách. Quy trình này sẽ góp phần cung cấp nguồn cây giống chất lượng cao, đồng đều, phục vụ mở rộng vùng nguyên liệu tinh dầu, đồng thời tạo nền tảng cho các nghiên cứu sâu hơn về sinh lý – sinh hóa và cải thiện giống của loài.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nuôi cấy là các chồi bánh tẻ được thu từ đỉnh sinh trưởng của cây mẹ 1,5 - 2,0 năm tuổi có nguồn gốc từ các xuất xứ tự nhiên tại bang Queensland, Australia, hiện được duy trì và gây trồng tại Trung tâm Thực nghiệm và Chuyển giao giống cây rừng, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp. Các cây mẹ đã được xử lý kích thích tạo chồi 1 - 2 tháng trước khi thu mẫu. Chồi được cắt vào buổi sáng sau các ngày nắng để đảm bảo chất lượng mô và hạn chế nhiễm tạp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành theo các bước tạo mẫu sạch, tái sinh chồi, tạo cụm chồi và tạo cây con hoàn chỉnh. Mỗi công thức thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp, mỗi lặp 30 mẫu.

Điều kiện thí nghiệm:

+ Nhiệt độ phòng nuôi 25 ± 2^0C.

+ Số giờ chiếu sáng trong ngày là 12 giờ/ngày.

+ Cường độ ánh sáng khoảng 2.000 lux.

+ Độ pH của môi trường nuôi cấy: Được điều chỉnh về 5,8 trước khi hấp khử trùng.

+ Tiệt trùng dụng cụ và môi trường: Được thực hiện trong nồi hấp ở áp suất 1,2 atm, nhiệt độ 121˚C trong thời gian 20 - 40 phút.

2.2.1. Tạo mẫu sạch và nuôi cấy khởi động

- Các chồi bánh tẻ dài 10 - 15 cm được thu thập trên cây mẹ. Làm sạch mẫu cấy ngoài box: Các chồi được cắt bỏ lá (để lại cuống lá) rồi rửa mẫu dưới vòi nước chảy bằng chổi lông mềm, sau đó rửa mẫu bằng nước xà phòng loãng và làm sạch mẫu dưới vòi nước chảy. Trước khi đưa mẫu vào box cấy tráng lại bằng nước cất và cồn 70% trong khoảng 30 giây sau đó tráng lại nước cất hấp khử trùng 3 lần.

- Khử trùng trong box cấy: Mẫu cấy được đựng trong bình scott, sau đó ngâm lắc mẫu trong dung dịch $HgCl_2$ 0,1% với thời gian là 2; 4; 6; 8 phút hoặc Javel 5% trong thời gian 3, 6, 9, 12 phút sau đó dùng nước cất đã hấp khử trùng tráng mẫu 3 lần trước khi chuyển sang giai đoạn cấy.

- Nuôi cấy khởi động: Dùng panh và dao cắt chồi thành các đoạn dài 2 - 3 cm, có ít nhất 1 mắt ngủ vào môi trường nhân chồi có bổ sung 30 g/l đường sucrose và 5,5 g/l agar.

- Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả khử trùng gồm: Tỷ lệ mẫu sạch (%), tỷ lệ mẫu nhiễm (%), tỷ lệ mẫu hoại tử (%), tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu (%) sau 30 ngày nuôi cấy.

2.2.2. Xác định môi trường nhân chồi

Các mẫu nảy chồi hữu hiệu được chuyển sang giai đoạn nhân nhanh trong 3 loại môi trường gồm MS [8] MS* và MS**, là các biến đổi của môi trường MS tiêu chuẩn. Môi trường MS* được cải tiến dựa trên kết quả của Đoàn Thị Mai và cs (2011) [5] trong nghiên cứu nhân giống Bạch đàn lai, chủ yếu điều chỉnh ở nhóm đa lượng, với việc điều chỉnh nồng độ nitơ vô cơ (NH_4^+, NO_3^-), kali (K^+) và canxi (Ca^{2+}) nhằm giảm hiện tượng hóa kính và tăng khả năng phân hóa chồi. Môi trường MS** tiếp tục được điều chỉnh theo hướng tối ưu hóa tỷ lệ một số nguyên tố đa lượng và vi lượng, bao gồm tối ưu tỷ lệ NH_4^+/ NO_3^-, điều chỉnh Mg^{2+} và S (từ $MgSO_4$) và tinh chỉnh một số vi lượng như: Fe, B, Mn, Zn để cải thiện sinh trưởng, tăng khả năng thích nghi và hạn chế biến dạng mô theo đề xuất của Cấn Thị Lan và cs (2014) [7], giúp nâng cao khả năng sinh trưởng và hạn chế hiện tượng hóa kính. Tất cả các môi trường đều được bổ sung 30 g/l đường sucrose và 5,5 g/l thạch agar.

Các chỉ tiêu theo dõi: Sau 20 ngày nuôi cây tiến hành đo đếm số lượng chồi, chiều cao của chồi (cm) và chất lượng chồi (Chồi kém (+): Chồi sinh trưởng kém, ít chồi, Chồi trung bình (++): Chồi sinh trưởng ở mức độ trung bình, có thân lóng rõ ràng, Chồi đẹp (+++): Chồi sinh trưởng tốt, lóng cao đẹp, các chồi rõ ràng).

2.2.3. Xác định ảnh hưởng của chất kích thích sinh trưởng

- Nghiên cứu ảnh hưởng của BAP đến khả năng nhân nhanh chồi

Sau khi xác định được môi trường nhân thích hợp. Tiến hành bổ sung BAP (6-benzylaminopurine) ở bốn nồng độ khác nhau gồm 0,25 mg/l; 0,50 mg/l; 0,75 mg/l và 1,00 mg/l. Việc thay đổi nồng độ BAP nhằm đánh giá ảnh hưởng của cytokinin đến quá trình phân chia tế bào, khả năng phát sinh chồi mới và mức độ sinh trưởng kéo dài của chồi ở giai đoạn nhân chồi *in vitro*. Kết quả của việc xác định môi trường nhân chồi sẽ được sử dụng làm kết quả đối chứng.

- Nghiên cứu ảnh hưởng của phối hợp của BAP+ NAA đến khả năng nâng cao chất lượng chồi

Môi trường được bổ sung nồng độ BAP tốt nhất có bổ sung thêm NAA (Axit α-Naphthalenacetic) ở các thang nồng độ 0,25 mg/l; 0,5 mg/l; 0,75 mg/l; 1 mg/l. Kết quả của việc xác định nồng độ BAP thích hợp nhất sẽ được sử dụng làm kết quả đối chứng.

Giai đoạn nhân nhanh chồi nuôi trong chu kỳ là 15 ngày với chế độ chiếu sáng là 2 ngày sáng: 7 ngày tối: 6 ngày sáng. Chu kỳ 2 ngày sáng - 7 ngày tối - 6 ngày sáng được lựa chọn dựa trên đặc điểm sinh lý của chồi non *in vitro*. Giai đoạn sáng ban đầu giúp ổn định quá trình nảy chồi, trong khi giai đoạn tối kéo dài tạo điều kiện cho tái lập trình tế bào, hạn chế stress oxy hóa và thúc đẩy phân chia mạnh. Giai đoạn sáng cuối cùng giúp chồi kéo dài và xanh hóa. Việc áp dụng chu kỳ này phù hợp với nghiên cứu của Zhang và cs (2022) [9] cho thấy, bóng tối kéo dài có vai trò quan trọng trong cảm ứng chồi và tăng hiệu quả phân hóa mô. Trong đó, điều kiện chiếu sáng 10 giờ/ngày với cường độ chiếu sáng 2.000 lux, điều kiện tối hoàn toàn (dùng vải tối màu để che sáng).

Các chỉ tiêu theo dõi gồm: Hệ số nhân chồi, chiều dài chồi và chất lượng chồi (Chồi kém (+): Chồi sinh trưởng kém, ít chồi; chồi trung bình (++): Chồi sinh trưởng ở mức độ trung bình, có thân lóng rõ ràng; chồi đẹp (+++): Chồi sinh trưởng tốt, lóng cao đẹp, các chồi rõ ràng) sau 20 ngày nuôi cấy.

2.2.4. Xác định môi trường tạo cây hoàn chỉnh

- Nghiên cứu ảnh hưởng của IBA đến khả năng ra rễ

Tập trung xác định nồng độ nền tảng tối ưu của IBA (Indole-3-butyric acid) - một auxin tổng hợp phổ biến có tác dụng kích thích cảm ứng rễ. Các chồi có chiều cao từ 2 cm trở lên, có thân, lá ngọn rõ ràng và nhiều hơn 2 cặp lá sẽ được cấy chuyển sang môi trường ra rễ ½ MS* [5, 6, 7] có bổ sung 30 g/l đường sucrose và 5,5 g/l thạch agar với các thang nồng độ IBA là 1,0 mg/l; 1,5 mg/l; 2,0 mg/l và 2,5 mg/l. Điều kiện nuôi cấy chiếu sáng 10 giờ/ngày với cường độ chiếu sáng 2.000 lux.

- Nghiên cứu ảnh hưởng phối hợp của IBA + ABT đến hiệu quả ra rễ

Sau khi xác định được nồng độ IBA thích hợp cho giai đoạn tạo rễ, tiến hành bổ sung ABT (Auxin Butyric Acid Tablet) vào môi trường nuôi cấy ở bốn nồng độ khác nhau gồm 0,25 mg/l; 0,50 mg/l; 0,75 mg/l; 1,00 mg/l. Các mẫu được nuôi trong điều kiện chuẩn hóa và theo dõi trong 20 ngày. Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm: Tỷ lệ chồi ra rễ, số rễ trung bình trên mỗi chồi và chiều dài rễ trung bình. Việc ghi nhận số liệu chỉ được thực hiện đối với các chồi có rễ dài từ 0,5 cm trở lên nhằm đảm bảo độ chính xác và đồng nhất của phép đo.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

2.3.1. Các chỉ tiêu tính toán

Tỷ lệ mẫu sạch (%) = $\frac{\sum \text{Mẫu sạch}}{\sum \text{Mẫu ban đầu}} * 100$

Tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu (%) = $\frac{\sum \text{Mẫu nảy chồi}}{\sum \text{Mẫu sống}} * 100$

Hệ số nhân chồi (HSNC-lần) = $\frac{\sum \text{Số chồi mới tạo thành}}{\sum \text{Số chồi của mẫu}}$

Tỷ lệ chồi hữu hiệu (TLCHH-%) = $\frac{\sum \text{Số chồi đủ tiêu chuẩn cho ra rễ}}{\sum \text{Số chồi tạo được}} * 100$

Chiều dài chồi trung bình (cm) = $\frac{\sum \text{Chiều dài của chồi}}{\sum \text{Số chồi đo đếm}}$

Tỷ lệ chồi ra rễ (%) = $\frac{\sum \text{Chồi ra rễ}}{\sum \text{Chồi nuôi cấy}} * 100$

Số rễ trung bình (cái/cây) = $\frac{\sum \text{Số rễ}}{\sum \text{Chồi ra rễ}}$

Chiều dài trung bình của rễ (cm) = $\frac{\sum \text{Chiều dài của rễ}}{\sum \text{Số rễ đo đếm}}$

2.3.2. Xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu thập sẽ được xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 20.0, cụ thể như sau: Để kiểm tra ảnh hưởng của các nhân tố đến tỷ lệ mẫu sạch, tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu, hệ số nhân chồi, chiều dài chồi trung bình, tỷ lệ ra rễ, chiều dài rễ trung bình, số lượng rễ trên chồi và chiều cao cây trung bình sử dụng phân tích phương sai 1 nhân tố và sử dụng tiêu chuẩn Duncan để phân lớp tìm ra công thức tốt nhất [10].

2.4. Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu: Phòng nuôi cấy mô - Trung tâm thực nghiệm và Chuyển giao Giống cây rừng, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định chế độ khử trùng thích hợp cho Bạch đàn chanh

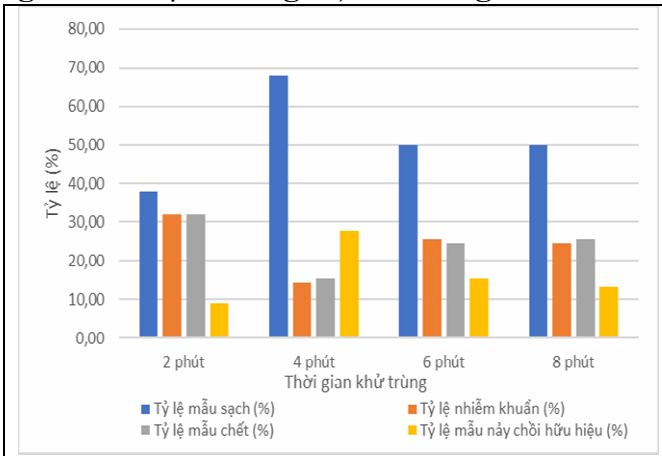
Kết quả xác định chế độ khử trùng thích hợp cho Bạch đàn chanh được thể hiện ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Kết quả khử trùng mẫu cho Bạch đàn chanh bằng H_gCl_2 0,1% và Javel 5% (sau 30 ngày vào mẫu)

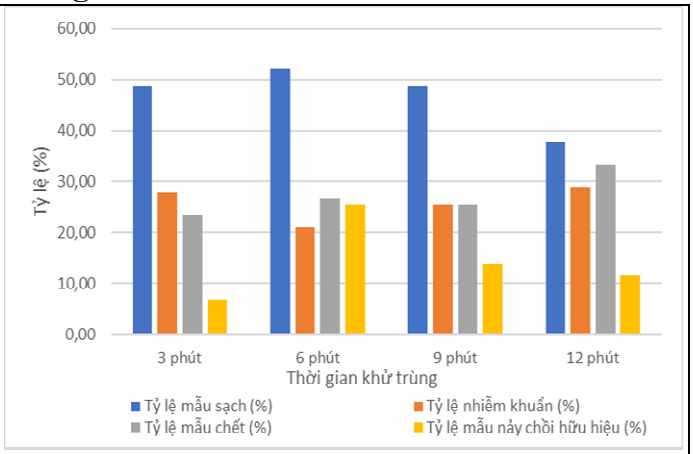
Loại hoá chất	Thời gian khử trùng	Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ nhiễm khuẩn (%)	Tỷ lệ mẫu chết (%)	Tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu (%)
$HgCl_2$ 0,1%	2	$37,78^{c}$	$32,22^{c}$	$32,22^{b}$	$8,89^{c}$
	4	$67,78^{a}$	$14,44^{a}$	$15,56^{a}$	$27,86^{a}$
	6	$50,00^{b}$	$25,56^{b}$	$24,44^{b}$	$15,46^{b}$
	8	$50,00^{b}$	$24,44^{b}$	$25,56^{b}$	$13,37^{b}$
F_A		44,99	43,47	6,91	47,29
F_{05}		4,07	4,07	4,07	4,07
Sig		0,000	0,000	0,013	0,000
Javel 5%	3	$48,89^{a}$	$27,78^{b}$	$23,33^{a}$	$6,83^{c}$
	6	$52,22^{a}$	$21,11^{a}$	$26,67^{ab}$	$25,56^{a}$
	9	$48,89^{ab}$	$25,56^{b}$	$25,56^{a}$	$13,65^{b}$
	12	$37,78^{b}$	$28,89^{b}$	$33,34^{b}$	$11,49^{b}$

F_A	12,91	9,59	3,75	59,33
F_{05}	4,07	4,07	4,07	4,07
Sig	0,002	0,005	0,060	0,000

Bảng 1 cho thấy, khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1% trong 4 phút là tối ưu, với 67,78% mẫu sạch, 14,44% mẫu nhiễm và 27,86% mẫu nảy chồi hữu hiệu, vượt trội so với các thời gian khác. Xử lý 2 phút chỉ đạt 37,78% mẫu sạch, còn kéo dài lên 6 - 8 phút làm giảm mẫu sạch xuống 50,00% và tăng mẫu chết lên 24,44 - 25,56%, phản ánh độc tính cao của $HgCl_2$ khi xử lý quá lâu. Giá trị Sig = 0,000 - 0,013 xác nhận sự khác biệt giữa các công thức là có ý nghĩa thống kê. Nhìn chung, thời gian xử lý quyết định sự cân bằng giữa hiệu quả khử trùng và khả năng sống của mẫu.



Khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1%



Khử trùng bằng Javel 5,0%

Hình 1. Biểu đồ ảnh hưởng của thời gian khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1% và Javel 5,0% đến tỷ lệ nảy chồi của Bạch đàn chanh

Với Javel 5%, thời gian xử lý 6 phút cho hiệu quả tối ưu, thể hiện ở tỷ lệ mẫu sạch 52,22%, tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu 25,56% và tỷ lệ nhiễm khuẩn thấp nhất 21,11%. Xử lý ngắn (3 phút) hoặc dài (9 - 12 phút) đều làm giảm hiệu quả; đặc biệt 12 phút làm tăng tỷ lệ mẫu chết lên 33,34%. Điều này phản ánh cơ chế oxy hóa bề mặt của Javel: Thời gian ngắn làm giảm khả năng diệt khuẩn, còn xử lý kéo dài gây tổn thương mô. Giá trị Sig = 0,000 - 0,060 xác nhận sự khác biệt giữa các công thức là có ý nghĩa thống kê.

So sánh 2 hóa chất cho thấy, $HgCl_2$ 0,1% vượt trội hơn Javel 5% về tỷ lệ mẫu sạch và tái sinh chồi, nhưng độc tính cao khiến việc kéo dài thời gian xử lý (6 - 8 phút) dễ gây cháy mô và giảm khả năng nảy chồi. Javel có tác động nhẹ hơn nên yêu cầu thời gian tối ưu dài hơn. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước: Dòng U6 tối ưu khi xử lý $HgCl_2$ 0,1% trong 10 phút [6]; các dòng UP35, UP58, UP59, UP72, UP99 hiệu quả nhất với $HgCl_2$ 0,05% trong 7 phút [7]; dòng bạch đàn lai UE35 cần $HgCl_2$ 0,1% + 1 - 2 giọt Tween 20 trong 8 - 10 phút [5]; các dòng bạch đàn lai UP223, UP171, UP164 tối ưu với $HgCl_2$ 0,05% trong 6 phút [11]. Điều này cho thấy, thời gian và nồng độ tối ưu phụ thuộc mạnh vào từng dòng. Riêng Bạch đàn chanh, lông tơ dày và tinh dầu cao khiến khử trùng khó hơn, dẫn đến tỷ lệ bật chồi thấp hơn so với các dòng lai. Vì vậy, quy trình khử trùng cần được điều chỉnh phù hợp với đặc điểm sinh lý và cấu trúc mô của từng dòng.

Tóm lại, mỗi hóa chất có thời gian xử lý tối ưu riêng, với $HgCl_2$ 0,1% trong 4 phút và Javel 5% trong 6 phút cho hiệu quả cao nhất trên Bạch đàn chanh. $HgCl_2$ cho tỷ lệ mẫu sạch và nảy chồi vượt trội nhưng độc tính cao hơn, trong khi Javel ổn định hơn ở thời gian xử lý dài. Các phân tích thống kê khẳng định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức, cung cấp cơ sở lựa chọn quy trình khử trùng tối ưu cho nhân giống *in vitro*.

3.2. Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến nhân chồi

Thí nghiệm tái sinh chồi ban đầu được tiến hành trên ba loại môi trường MS, MS* và MS** và kết quả được trình bày tại bảng 2.

Kết quả tái sinh chồi trên ba môi trường MS, MS* và MS** (Bảng 2) cho thấy MS* vượt trội ở cả 2 chỉ tiêu: Hệ số nhân chồi đạt 1,62 lần, cao hơn MS (1,10) và MS** (1,27), trong khi chiều dài chồi đạt 1,87 cm, cũng cao hơn MS (1,52 cm) và MS** (1,70 cm). Sự khác biệt giữa các công thức có ý nghĩa thống kê rất cao (Sig < 0,05).

Hiệu quả của MS* được lý giải bởi sự điều chỉnh hợp lý thành phần dinh dưỡng, giúp mẫu hấp thu tốt hơn và tăng cường phân chia kéo dài tế bào, trong khi MS cơ bản và MS** chưa đáp ứng tối ưu yêu cầu sinh lý của Bạch đàn chanh. Như vậy, MS* được xác định là môi trường thích hợp nhất cho giai đoạn tái sinh và nhân chồi *in vitro*, làm cơ sở cho các bước nhân nhanh và ra rễ tiếp theo.

Bảng 2. Ảnh hưởng của môi trường tái sinh chồi đến khả năng tạo chồi Bạch đàn chanh (sau 20 ngày nuôi cấy)

Môi trường	Hệ số nhân chồi (lần)	Chiều dài trung bình chồi (cm)
MS	$1,10^{c}$	$1,52^{c}$
MS*	$1,62^{a}$	$1,87^{a}$
MS**	$1,27^{b}$	$1,70^{b}$
F_A	32,31	72,46
F_{05}	4,46	4,46
Sig	0,001	0,000

a. Bạch đàn chanh nuôi cấy môi trường MS

b. Bạch đàn chanh nuôi cấy môi trường MS*

c. Bạch đàn chanh nuôi cấy môi trường MS**

Hình 2. Chồi của Bạch đàn chanh sau 20 ngày nuôi cấy ở các môi trường

3.3. Ảnh hưởng của chất kích thích sinh trưởng đến khả năng nhân chồi

3.3.1. Ảnh hưởng của BAP đến khả năng nhân nhanh chồi

Bảng 3 cho thấy, sự sai khác giữa các công thức là rất có ý nghĩa ở cả 2 chỉ tiêu hệ số nhân chồi và chiều dài chồi (Sig = 0,000 < 0,05). Việc bổ sung BAP vào môi trường MS* cải thiện rõ rệt khả năng phát sinh chồi so với đối chứng. Nồng độ 0,50 mg/l BAP cho hiệu quả tối ưu với hệ số nhân chồi 2,03 lần, chiều dài chồi 1,87 cm và chất lượng chồi tốt nhất (+++), thể hiện chồi khỏe, màu xanh sáng và hình thái cân đối. Hai nồng độ 0,25 mg/l và 0,75 mg/l cho kết quả trung bình (1,83 và 1,87 lần), chất lượng chồi từ trung bình đến khá (+ đến ++). Ngược lại, ở 1,00 mg/l BAP, hiệu quả nhân chồi giảm còn 1,62 lần và chất lượng chồi chỉ ở mức thấp (+), cho thấy nồng độ cytokinin quá cao có thể gây rối loạn phân chia tế bào, dẫn đến chồi nhỏ và yếu. Đối chứng (0 mg/l BAP) cho hệ số nhân chồi tương đương nồng độ 1,00 mg/l nhưng chất lượng khá (++), phản ánh rằng MS* hỗ trợ kéo dài chồi (1,87 cm) nhưng không đủ kích thích hình thành chồi mới khi thiếu cytokinin.

Một số nghiên cứu trước đây cũng khẳng định hiệu quả rõ rệt của việc bổ sung BAP trong giai đoạn nhân nhanh chồi. Ở dòng U6, nồng độ 0,5 mg/l BAP cho hệ số nhân chồi cao nhất [6]; trong khi dòng Bạch đàn lai UE35 đạt hiệu quả tối ưu ở 1 mg/l BAP với hệ số nhân chồi 2,16 lần [5]. Các dòng UP35, UP58, UP59, UP72 và UP99 cho kết quả tốt nhất ở nồng độ 1,0 - 1,5 mg/l BAP, với hệ số nhân chồi trung bình 3,13 lần [7]. Ngược lại, các dòng UP223, UP171 và UP164 phản ứng tối ưu ở 0,5 mg/l BAP [11]. Những khác biệt này cho thấy, phản ứng sinh trưởng phụ thuộc mạnh vào đặc tính di truyền của từng dòng. Tổng hợp kết quả thí nghiệm cho thấy 0,50 mg/l BAP là nồng độ tối ưu cho Bạch đàn chanh, vừa tăng hệ số nhân chồi, vừa tạo chồi khỏe mạnh với hình thái cân đối, là cơ sở quan trọng cho các bước nhân nhanh tiếp theo.

Bảng 3. Ảnh hưởng của BAP đến khả năng nhân chồi của Bạch đàn chanh (sau 20 ngày nuôi cấy)

Nồng độ BAP (mg/l)	Hệ số nhân chồi (lần)	Chiều dài trung bình chồi (cm)	Chất lượng chồi
0,00	$1,62^{c}$	$1,87^{a}$	++
0,25	$1,83^{b}$	$1,52^{c}$	+
0,50	$2,03^{a}$	$1,87^{a}$	+++
0,75	$1,87^{b}$	$1,70^{b}$	++
1,00	$1,62^{c}$	$1,70^{b}$	+
F_A	28,58	44,18	
F_{05}	3,48	3,48	
Sig	0,000	0,000	

a. Cụm chồi Bạch đàn

b. Bình chồi Bạch đàn chanh

Hình 3. Cụm chồi và bình chồi Bạch đàn chanh trong môi trường MS* + 0,5 mg/l BAP có bổ sung 30 g/l sucrose và 5,5 g/l agar sau 20 ngày nuôi cấy

3.3.2. Ảnh hưởng phối hợp của BAP và NAA đến khả năng nâng cao chất lượng chồi

Thí nghiệm được thực hiện trên môi trường MS* có bổ sung 0,5 mg/l BAP, 30 g/l sucrose, 5,5 g/l agar và NAA với các nồng độ khác nhau 0,25 mg/l; 0,5 mg/l; 0,75 mg/l và 1,0 mg/l. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm hệ số nhân chồi và chất lượng chồi. Kết quả thu được được trình bày ở bảng 4.

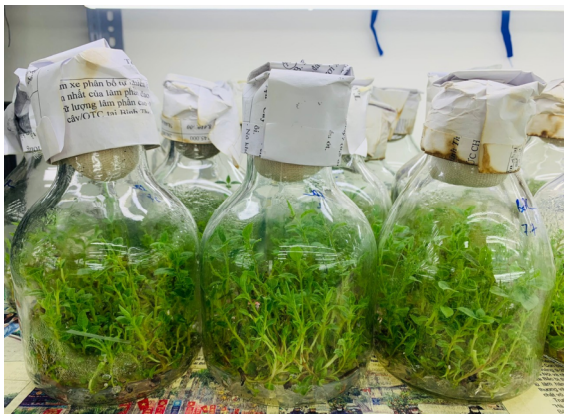
Bảng 4. Ảnh hưởng phối hợp của BAP + NAA đến hệ số nhân chồi và chất lượng chồi

Nồng độ NAA (mg/l)	Hệ số nhân chồi (lần)	Chiều dài trung bình chồi (cm)	Chất lượng chồi
0,00	$2,03^{c}$	$1,87^{e}$	+++
0,25	$2,14^{b}$	$2,64^{d}$	++
0,50	$2,45^{a}$	$2,98^{a}$	+++
0,75	$2,08^{bc}$	$2,82^{b}$	++
1,00	$1,89^{d}$	$2,75^{c}$	++
F_A	42,94	449,48	
F_{05}	3,48	3,48	
Sig	0,000	0,000	

Kết quả thí nghiệm cho thấy, việc bổ sung chất kích thích sinh trưởng ABT vào môi trường tạo rễ đã ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng hình thành rễ của chồi. Ở công thức đối chứng (0,00 mg/l ABT), tỷ lệ ra rễ chỉ đạt 67,78%, số rễ trung bình trên mỗi chồi là 2,50 rễ và chiều dài rễ trung bình đạt 1,18 cm. Khi bổ sung 1,00 mg/l ABT, tỷ lệ ra rễ vẫn giữ ổn định ở mức 67,78%, tuy nhiên số rễ trung bình tăng nhẹ lên 2,55 rễ/chồi và chiều dài rễ tăng đáng kể, đạt 1,48 cm. Sự cải thiện này có thể liên quan đến cơ chế hoạt động của ABT - một chất điều hoà sinh trưởng thuộc nhóm auxin tổng hợp, giúp kích thích phân chia và kéo dài tế bào ở mô phân sinh rễ. Ở nồng độ thích hợp, ABT thúc

đẩy quá trình cảm ứng mô sẹo và khởi tạo rễ bên, đồng thời tăng khả năng vận chuyển carbohydrate và hoạt hóa enzym liên quan đến sinh trưởng rễ. Do đó, dù tỷ lệ ra rễ không thay đổi, sự gia tăng chiều dài rễ và số rễ trung bình ở công thức 1,00 mg/l cho thấy ABT đã thúc đẩy mạnh mẽ hơn quá trình sinh trưởng và kéo dài của hệ rễ.

a. Cụm chồi Bạch đàn chanh sau 15 ngày nuôi cấy



b. Bình chồi Bạch đàn chanh sau 20 ngày nuôi cấy

Hình 4. Cụm chồi và bình chồi Bạch đàn chanh trong môi trường MS* + 0,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA có bổ sung 30 g/l sucrose và 5,5 g/l agar sau 20 ngày nuôi cấy

3.4. Xác định môi trường tạo cây hoàn chỉnh cho Bạch đàn chanh

Tạo cây ra rễ là giai đoạn cuối cùng của quá trình vi nhân giống với mục đích để tạo cây con hoàn chỉnh với yêu cầu cây khỏe mạnh, có bộ rễ cứng cáp để có thể sinh trưởng và phát triển tốt khi đưa ra ngoài vườn ươm hoặc vườn sản xuất.

3.4.1. Ảnh hưởng của IBA đến khả năng ra rễ của Bạch đàn chanh

Kết quả xác định ảnh hưởng của IBA đến khả năng ra rễ của Bạch đàn chanh được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của IBA đến khả năng ra rễ của Bạch đàn chanh (sau 20 ngày cấy)

Nồng độ IBA (mg/l)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trung bình/chồi (cái)	Chiều dài trung bình của rễ (cm)
0,00	26,67^{d}	1,56^{e}	0,58^{d}
1,00	35,55^{c}	2,10^{c}	0,72^{c}
1,50	44,44^{b}	2,16^{b}	1,12^{ab}
2,00	67,78^{a}	2,50^{a}	1,18^{a}
2,50	42,22^{b}	2,04^{d}	1,07^{b}
FA	59,36	494,35	120,26
F05	3,48	3,48	3,48
Sig	0,000	0,000	0,000

Kết quả phân tích phương sai một nhân tố cho thấy cả ba chỉ tiêu (tỷ lệ ra rễ, số rễ/chồi và chiều dài rễ) đều khác biệt rất có ý nghĩa giữa các công thức (Sig = 0,000 < 0,05), với giá trị F tính (59,36; 494,35; 120,26) cao hơn nhiều so với F_{05} = 3,48. Điều này khẳng định nồng độ IBA ảnh hưởng

mạnh đến khả năng tạo rễ của Bạch đàn chanh trong môi trường đ MS*. Ở đối chứng không bổ sung IBA, hiệu quả tạo rễ rất thấp (26,67%; 1,56 rễ/chồi; 0,58 cm), cho thấy auxin giữ vai trò thiết yếu trong khởi phát và kéo dài rễ. Khi bổ sung IBA, các chỉ tiêu cải thiện rõ rệt trong khoảng 1,00 - 1,50 mg/l, đặc biệt ở 1,50 mg/l với chiều dài rễ đạt 1,12 cm. Hiệu quả tối ưu xuất hiện tại 2,00 mg/l IBA, với tỷ lệ ra rễ 67,78%, 2,50 rễ/chồi và chiều dài rễ 1,18 cm và cao nhất trong toàn bộ thí nghiệm. Tuy nhiên, ở mức 2,50 mg/l, hiệu quả giảm trở lại, cho thấy nồng độ auxin vượt ngưỡng có thể gây ức chế hình thành rễ. Như vậy, nồng độ 2,00 mg/l IBA được xác định là tối ưu cho giai đoạn tạo rễ *in vitro* của Bạch đàn chanh.

a. Chồi Bạch đàn chanh đủ tiêu chuẩn cấy vào môi trường ra rễ

b. Chồi Bạch đàn chanh cấy vào môi trường ra rễ sau 10 ngày

Hình 5. Chồi Bạch đàn chanh trước và sau khi cấy vào môi trường ra rễ

3.4.2. Ảnh hưởng phối hợp của IBA và ABT đến hiệu quả ra rễ Bạch đàn chanh

Khi sử dụng IBA đơn độc trong môi trường tạo rễ cho Bạch đàn chanh, tỷ lệ ra rễ cao nhất chỉ đạt 67,78% ở công thức ½ MS* bổ sung 2,0 mg/l IBA. Mặc dù đây là mức đáp ứng tốt nhất trong các nghiệm thức, hiệu quả tạo rễ vẫn chưa cao và chất lượng rễ còn hạn chế, cho thấy cần bổ sung thêm chất kích thích sinh trưởng khác để tối ưu hóa giai đoạn ra rễ *in vitro*.

Từ kết quả này, môi trường ½ MS* + 2,0 mg/l IBA được chọn làm nền cho thí nghiệm tiếp theo, trong đó ABT được bổ sung ở các nồng độ 0,25 - 1,00 mg/l nhằm đánh giá tác động của sự kết hợp ABT và IBA. ABT là chế phẩm chứa auxin, vitamin và vi lượng, có khả năng tăng cảm ứng rễ và thúc đẩy phát triển rễ chính và rễ bên, do đó được kỳ vọng tạo hiệu ứng hiệp lực với IBA.

Kết quả chi tiết được trình bày tại bảng 6 và hình 6, cho phép đánh giá toàn diện ảnh hưởng của các mức ABT đến khả năng hình thành rễ của chồi Bạch đàn chanh.

Bảng 6. Ảnh hưởng phối hợp của IBA và ABT đến hiệu quả ra rễ của Bạch đàn chanh (sau 20 ngày nuôi cấy)

Nồng độ ABT (mg/l)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trung bình/chồi (cái)	Chiều dài trung bình của rễ (cm)
0,00	67,78^{b}	2,50^{e}	1,18^{d}
0,25	67,78^{b}	2,55^{d}	1,48^{c}
0,50	72,22^{b}	2,78^{b}	1,56^{b}
0,75	84,44^{a}	3,15^{a}	1,62^{a}
1,00	67,78^{b}	2,71^{c}	1,48^{c}
F_A	8,11	892,27	146,11
F_{05}	3,48	3,48	3,48
Sig	0,003	0,000	0,000

Kết quả cho thấy, việc bổ sung ABT vào môi trường ½ MS* + 2,0 mg/l IBA tạo hiệu ứng cộng hưởng rõ rệt đối với khả năng ra rễ của Bạch đàn chanh. So với đối chứng (67,78% ra rễ; 2,50 rễ/chồi; 1,18 cm), các nồng độ ABT từ 0,25 - 1,00 mg/l đều cải thiện đáng kể các chỉ tiêu, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (Sig = 0,000 - 0,003). Hiệu quả tối ưu đạt tại nồng độ 0,75 mg/l ABT, với tỷ lệ ra rễ 84,44%, số rễ trung bình 3,15 rễ/chồi và chiều dài rễ 1,62 cm, phản ánh tác động cộng hưởng giữa IBA (cảm ứng rễ) và ABT (tăng cường trao đổi chất và kéo dài rễ). Nồng độ 1,00 mg/l cho thấy dấu hiệu ức chế nhẹ, khẳng định ngưỡng tối ưu hẹp của ABT. Như vậy, môi trường ra rễ thích hợp nhất cho Bạch đàn chanh là ½ MS + 2,0 mg/l IBA + 0,75 mg/l ABT + 30 g/l sucrose + 5,5 g/l agar.

Hình 6. Cây ra rễ hoàn chỉnh các dòng Bạch đàn chanh trong môi trường ½ MS* + 2,0 mg/l IBA + 0,75 mg/l ABT + 30 g/l sucrose + 5,5 g/l agar

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khử trùng sử dụng $HgCl_2$ 0,1% trong thời gian 4 phút cho tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu là 27,78% và Javel 5% trong thời gian 6 phút cho tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu là 25,56%.

Môi trường nhân chồi tốt nhất Bach đàn chanh là: MS* + 0,5 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA + 30 g/l đường sucrose + 5,5 g/l thạch agar cho hệ số nhân chồi là 2,45 lần, chiều dài trung bình chồi là 2,98 cm.

Môi trường ra rễ thích hợp với Bạch đàn chanh là 1/2 MS* + 2 mg/l IBA + 0,75 mg/l ABT + 30 g/l đường sucrose + 5,5 g/l thạch agar cho tỷ lệ chồi ra rễ là 84,44% số rễ trung bình 3,15 cái và chiều dài trung bình rễ là 1,62 cm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lã Đình Mỡi, Lưu Đàm Cư, Trần Nhật Hợi, Trần Huy Thái, Ninh Khắc Bản (2002). *Tài nguyên thực vật có tinh dầu ở Việt Nam*. Nxb Hà Nội, trang 11 - 19.

2. Koriesh, E. M., Abd El-Fattah, Y. M., Abd ElDayem, M. and El-Etriby, M. A. (2003). Micropropagation of juvenile *Eucalyptus citriodora*. Acta Hort, 625: 283 - 288.

3. Abd El-Azeem M. S., Hassan, H. M. S and S. A. S. Abdallah (2019). *In vitro* propagation of *Eucalyptus citriodora* plant. *The future Journal of Biology*, 3: 34 - 43.

4. Thiri Myo Nyunt and Thanda Aye (2019). *In vitro* propagation of *Eucalyptus citriodora* Hook. under control of some phytohormones and sucrose. *J. Myanmar Acad. Arts Sci.* Vol. XVII. No.4.

5. Đoàn Thị Mai và cộng sự (2011). Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu nhân nhanh giống Keo lai tự nhiên, Keo lai nhân tạo, Bạch đàn uro, Bạch đàn lai nhân tạo (mới chọn tạo) và Lát hoa bằng công nghệ tế bào". Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

6. Trần Thị Lệ, Hoàng Thị Thu Giang (2012). Nghiên cứu nhân giống Bạch đàn *Eucalyptus urophylla* dòng U6 bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 10, 132 - 139.

7. Cấn Thị Lan và cs (2014). Báo cáo tổng kết đề tài cấp "Nghiên cứu nhân nhanh một số giống Keo và Bạch đàn mới bằng công nghệ tế bào thực vật". Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

8. Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473 - 497.

9. Zhang, L., Zhang, H., Li, Y., Chen, Y., & Chen, J. (2022). Effects of prolonged dark treatment on somatic embryogenesis and regeneration in *Triticum timopheevii*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 150, 251 - 263.

10. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hinh, Ngô Kim Khôi (2006). Giáo trình Phân tích thống kê trong Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

11. Lê Thị Xuân Quỳnh và cs (2021). Nghiên cứu nhân giống một số dòng bạch đàn lai mới *(Eucalyptus urophylla x Eucalyptus pellita)* UP223, UP171, UP164 bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 5, 24 - 37.

PRELIMINARY STUDY ON MICROPROPAGATION OF LEMON-SCENTED EUCALYPTUS - *Corymbia citriodora*

Do Huu Son[1], Can Thi Lan[1], Kieu Thi Ha[1], Dao Thi Thanh Mai[2], Nguyen Thi Thu Dung[1], Ha Thi Le[1], Le Thi Xuan Quynh[1], Ta Thu Trang[1]

[1]*Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology*

[2] *Vietnam National University of Forestry*

Abstract

Corymbia citriodora, commonly known as Lemon-scented Eucalyptus, is a valuable tree species with high economic potential due to its essential oils and fast-growing nature. This study presents a preliminary investigation into the clonal propagation of *C. citriodora* using *in vitro* tissue culture techniques. Semi-mature shoot segments collected from 1.5 - 2 year-old mother plants were surface-sterilized and cultured on modified MS media supplemented with plant growth regulators. Treatment with 0.1% $HgCl_2$ for 4 minutes provided the most effective sterilization, yielding 67.78% clean explants, low contamination and mortality rates (14.44% and 15.56%), and an effective shoot induction rate of 27.78%. In contrast, treatment with 5% Javel for 6 minutes resulted in a lower effective shoot induction rate of only 25.56%. The best shoot regeneration of *C. citriodora* was observed in the MS* medium. The optimal shoot multiplication medium for *C. citriodora* was MS* supplemented with 0.5 mg/l BAP + 0.5 mg/l NAA + 30 g/l sucrose + 5.5 g/l agar, resulting in a shoot multiplication factor of 2.45 and an average shoot length of 2.98 cm. The most suitable rooting medium for *C. citriodora* was 1/2 MS* supplemented with 2 mg/l IBA + 0.75 mg/l ABT + 30 g/l sucrose + 5.5 g/l agar, which achieved a rooting rate of 84.44%, with an average of 3.15 roots per shoot and an average root length of 1.62 cm. These findings demonstrate the feasibility of micropropagation for *C. citriodora*, providing a potential foundation for large-scale propagation and conservation of elite genotypes.

Keywords: *Corymbia citriodora, in vitro shoot multiplication, in vitro rooting, micropropagation, plant growth regulators, tissue culture.*

Ngày nhận bài: 5/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 6/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/11/2025

Ngày duyệt đăng: 4/11/2025

NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG CĂM XE (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.) BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIÂM HOM

Trần Thị Xuân Phấn[1], La Ánh Dương[2, *], Nguyễn Đức Kiên[2], Doãn Hoàng Sơn[2], Đồng Thị Ưng[2], Trương Tất Đơ[3]

[1]*Trường Đại học Tây Nguyên*

[2]*Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp*

[3]*Cục Lâm nghiệp và Kiểm lâm*

** Email: truongtatdo@gmail.com*

TÓM TẮT

Căm xe (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.) là loài cây gỗ quý thuộc họ Đậu (Fabaceae), có giá trị kinh tế, sinh thái và dược liệu cao. Tuy nhiên, các quần thể tự nhiên của loài đã và đang suy giảm nghiêm trọng do khai thác quá mức. Nghiên cứu này nhằm xác định các thông số kỹ thuật tối ưu cho nhân giống vô tính Căm xe bằng phương pháp giâm hom bao gồm: Loại và nồng độ chất điều hòa sinh trưởng, loại hom, giá thể và thời vụ giâm. Thí nghiệm cho thấy, IBA ở nồng độ 1.500 ppm cho tỷ lệ ra rễ cao nhất (35,9%), với số rễ trung bình 3,7 rễ/hom và chiều dài rễ 4,4 cm. Hom non đạt hiệu quả ra rễ vượt trội (54,4%) so với hom già (22,2%). Giá thể cát vàng giúp tăng tỷ lệ ra rễ lên 36,7% cao hơn giá thể hỗn hợp đất (28,9%). Thời vụ giâm thích hợp nhất là mùa hè với tỷ lệ ra rễ trung bình 40,4%. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng hom non, xử lý IBA 1.500 ppm và giâm trên giá thể cát vàng vào mùa hè là kỹ thuật tối ưu trong điều kiện thí nghiệm, giúp nâng tỷ lệ ra rễ khoảng 36 - 40% và có thể áp dụng bước đầu cho nhân giống vô tính Căm xe phục vụ phụ hồi và gây trồng; tuy nhiên, tỷ lệ ra rễ vẫn còn ở mức trung bình so với yêu cầu sản xuất giống quy mô lớn, do đó cần tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện thêm các yếu tố kỹ thuật khác để nâng cao hơn nữa hiệu quả nhân giống.

Từ khóa: *Căm xe, nhân giống, giâm hom, nồng độ, giá thể, thời vụ giâm.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Căm xe (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.) là loài cây gỗ lớn thuộc họ Đậu (Fabaceae), họ phụ Trinh nữ (Mimosoideae), ngành Mộc lan (Magnoliophyta). Cây có thân thẳng, tròn, chiều cao trung bình 25 - 30 m, có thể đạt đến 40 m, đường kính thân từ 0,8 - 1,2 m. Vỏ cây dày, màu xám đặc trưng; tán lá dày; lá kép lông chim hai lần; hoa nhỏ màu vàng nhạt; quả dạng đậu hóa gỗ chứa 6 - 10 hạt [1].

Gỗ Căm xe được xếp vào nhóm II trong bảng phân loại gỗ Việt Nam, có chất lượng cao, cứng, chắc, khối lượng riêng (ở độ ẩm 12%) rất nặng (1.140 kg/m^3) [2]. Gỗ có khả năng chịu mối mọt và thời tiết khắc nghiệt, được sử dụng rộng rãi trong xây dựng, đóng tàu, sản xuất đồ gỗ cao cấp. Bên cạnh đó, các bộ phận khác của cây còn có giá trị dược liệu như chữa ho ra máu, tiêu chảy, đau xương khớp và hỗ trợ điều trị gout [3]. Với giá trị kinh tế, dược liệu và sinh thái cao, Căm xe là một trong những loài cây có tiềm năng lớn trong chiến lược phát triển lâm nghiệp bền vững ở Việt Nam.

Tuy nhiên, trong bối cảnh tài nguyên rừng đang bị suy thoái do khai thác quá mức và biến đổi khí hậu, nhiều quần thể Căm xe tự nhiên đang bị đe dọa nghiêm trọng, đặc biệt ở khu vực Nam Trung bộ và Tây Nguyên. Trong khi đó, việc tái sinh tự nhiên của loài này diễn ra chậm, hệ số nhân giống thấp.

Một số nghiên cứu trước đây tập trung vào nhân giống Căm xe bằng phương pháp gieo hạt và

nuôi cấy mô [4, 5]. Tuy nhiên, các phương pháp này đều gặp những hạn chế nhất định, tỷ lệ nảy mầm thấp, phôi hạt thoái hóa nhanh hoặc quy trình nuôi cấy mô phức tạp, chi phí cao và khó áp dụng đại trà trong sản xuất nhân giống. Nghiên cứu của Phạm Thị Tuyết Mai và cs (2018) [6] cho thấy, tiềm năng của kỹ thuật nhân giống vô tính ở loài này, tuy nhiên tỷ lệ ra rễ còn thấp và thiếu tính ổn định qua các mùa vụ; đồng thời, các yếu tố quan trọng như loại auxin và nồng độ, loại hom, giá thể giâm cũng như thời vụ hom vẫn chưa được đánh giá một cách hệ thống. Do đó, kỹ thuật nhân giống vô tính Căm xe vẫn chưa được tối ưu hóa. Việc hoàn thiện các yếu tố kỹ thuật giâm hom Căm xe có ý nghĩa quan trọng trong xây dựng quy trình nhân giống vô tính hiệu quả, góp phần chủ động nguồn cây giống phục vụ trồng rừng và bảo tồn nguồn gen. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá một cách hệ thống ảnh hưởng của loại và nồng độ auxin, loại hom, giá thể và thời vụ giâm đến khả năng ra rễ của hom Căm xe, từ đó đề xuất kỹ thuật tối ưu cho nhân giống vô tính loài này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hom Căm xe được lấy từ vườn vật liệu 2 - 3 năm tuổi tại Trung tâm Thực nghiệm và Chuyển giao Giống cây rừng, thuộc Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp (cây giống Căm xe trồng vườn vật liệu được thu hái, gieo ươm từ 15 cây trội đã được tuyển chọn theo TCVN 8755:2017 [7].

Sử dụng 2 loại chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm auxin (ĐHST) phổ biến cho nhóm loài cây thân gỗ nhằm kích thích sự ra rễ của hom là NAA (1-Naphthaleneacetic acid (NAA) và IBA (Indole-3-butyric acid) (IBA).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Kỹ thuật giâm hom

- *Lựa chọn cành cắt hom:* Hom sử dụng trong nghiên cứu là hom đầu cành đã được trẻ hóa thông qua việc cắt tỉa các cành trên cây Căm xe 2 - 3 năm tuổi, hom khỏe mạnh, sức sống tốt, không có biểu hiện bị sâu, bệnh và cành mọc thẳng hoặc nghiêng không quá 30° so với thân chính.

- *Cắt hom:* Cành hom được thu vào buổi sáng và sử dụng dao sắc để cắt vát phần gốc tạo góc nghiêng 30 - 40° so với trục thân, chiều dài mỗi hom 10 - 12 cm. Sau khi cắt, loại bỏ 1 - 2 lá phía dưới, giữ lại 1 - 2 lá phía trên và cắt bớt khoảng 2/3 diện tích phiến lá nhằm giảm thoát hơi nước. Hom được giâm trong vòng 2 - 4 giờ sau khi cắt để đảm bảo chất lượng vật liệu và duy trì khả năng ra rễ.

- *Khử trùng hom*: Hom sau khi cắt được xử lý bằng dung dịch Benlat 0,3% trong 15 phút để diệt nấm, vớt ra cho ráo nước. Sau đó hom được nhúng vào chất điều hòa sinh trưởng trong 20 phút và cắm trên giá thể cát sạch (đã được khử nấm bệnh bằng $KMnO_4$ nồng độ 0,3%) dưới đáy là nền cứng có đổ sỏi tránh úng ngập nước. Định kỳ hàng tháng phun thuốc chống nấm. Bể giâm hom được che ni lông trắng, xung quanh và phía trên làm khung sắt có chiều rộng 1 m, chiều dài 5 m và chiều cao 1 m.

- *Chăm sóc cây hom*: Sử dụng hệ thống phun sương tạo độ ẩm bão hoà theo chu kỳ 1 giờ/lần, mỗi lần phun 5 - 10 giây tùy theo điều kiện thời tiết nhằm duy trì độ ẩm không khí trong bể giâm ở mức 85 - 95% RH, đồng thời giữ ẩm bề mặt giá thể mà không gây úng nước. Nước tưới sử dụng là nước sạch, không phèn và không bị ứ đọng trong bể. Tất cả các thí nghiệm được theo dõi hàng ngày, những hom chết được loại bỏ ra ngoài không làm lây lan mầm bệnh sang các hom khác. Hom sau khi ra rễ được cấy chuyển vào bầu và đưa vào khu dưỡng cây có lưới đen che sáng 50 - 60% trong khoảng 7 ngày đầu. Trong gian đoạn sau, bầu được phun ẩm 2 - 4 lần/ngày (tùy thời tiết) để tránh khô bầu. Sau một tuần, giảm mức che sáng bằng cách bỏ bớt lưới đen và duy trì chế độ tưới phun 2 lần/ngày, chăm sóc đến khi cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ảnh hưởng của loại thuốc và nồng độ chất điều hòa sinh trưởng.

Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định loại auxin và nồng độ phù hợp cho khả năng ra rễ của hom Căm xe. Vật liệu sử dụng là hom non, giâm trên giá thể các vàng. Hai loại chất ĐHST

được khảo sát gồm: IBA và NAA (dạng thuốc nước) với các nồng độ 500 ppm, 1.000 ppm, 1.500 ppm và 2.000 ppm và 1 công thức đối chứng (không xử lý). Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 9 công thức x 3 lần lặp x 30 hom = 810 hom. Thời gian thực hiện từ: 22/02/2024 đến 21/4/2024.

Thí nghiệm ảnh hưởng của loại hom (độ tuổi hom)

Thí nghiệm được tiến hành nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của loại hom đến khả năng ra rễ. Hai công thức (CT) được áp dụng:

- CT1: Hom non: hom lấy từ chồi hoặc cành non chưa hóa gỗ, sinh trưởng mạnh.

- CT2: Hom già: Hom lấy từ phần cành đã hóa gỗ hoàn toàn.

Tất cả các hom đều được xử lý bằng IBA 1.500 ppm - công thức tối ưu đã xác định ở thí nghiệm trước. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp gồm 30 hom.

Tổng số hom sử dụng trong thí nghiệm: 2 công thức x 3 lần lặp x 30 hom = 180 hom

Thời gian thực hiện: 01/6/2024 - 20/7/2024.

Thí nghiệm ảnh hưởng của loại giá thể

Trên cơ sở kết quả các thí nghiệm về auxin và loại hom, thí nghiệm loại giá thể được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của giá thể đến khả năng ra rễ của hom Căm xe. Thí nghiệm sử dụng hom non chưa hóa gỗ được xử lý IBA 1.500 ppm đã xác định ở thí nghiệm trước. Hai loại giá thể được so sánh gồm:

- CT1: Giá thể cát vàng.

- CT2: Giá thể hỗn hợp (89% đất mặt + 10% phân chuồng hoai + 1% NPK).

Thí nghiệm được bố trí khối ngẫu nhiên đầy đủ, mỗi CT gồm 30 hom, lặp lại 3 lần. Tổng cộng: 2 CT x 3 lần lặp x 30 hom = 180 hom.

Thời gian thực hiện: 25/7/2024 - 12/9/2024.

Thí nghiệm ảnh hưởng của thời vụ giâm hom

Thí nghiệm giâm hom được thực hiện 4 mùa (Xuân, hè, thu, đông) trong năm 2024 với loại hom non, mỗi mùa 1 lần. Sử dụng chất điều hòa sinh trưởng IBA 1.500 ppm đã được xác định trong thí nghiệm ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng. Bốn thời vụ được khảo sát gồm tháng 3, 6, 9 và 12; mỗi thời vụ là một thí nghiệm độc lập, bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp x 30 hom, tổng cộng 360 hom. Thí nghiệm được theo dõi trong 60 ngày sau giâm. Sau 60 ngày, tiến hành đánh giá các chỉ tiêu: (i) tỷ lệ hom ra rễ (%) - tính theo số hom có rễ trên tổng số hom giâm; (ii) số rễ trung bình/hom - đếm tổng số rễ của các hom ra rễ và chia cho tổng số hom ra rễ; (iii) chiều dài rễ trung bình (cm) - đo chiều dài từng rễ trên các hom ra rễ (chỉ tính những rễ dài ≥ 0,5 cm) và tính trung bình cho toàn bộ số rễ.

2.2.3. Phân tích số liệu

Các chỉ tiêu theo dõi trong tất cả các thí nghiệm bao gồm: Tỷ lệ hom ra rễ (%), số rễ trung bình/hom và chiều dài rễ trung bình (cm), được ghi nhận sau 60 ngày giâm hom.

Dữ liệu sau khi thu thập được tính toán theo các công thức:

- Tỷ lệ hom ra rễ trung bình (%): Tỷ lệ hom ra rễ trung bình là tỷ lệ % giữa số lượng hom ra rễ trên tổng số lượng hom thí nghiệm tính theo công thức:

$$H_r = \frac{N_r}{N} \times 100$$

Trong đó: Hr là tỷ lệ hom ra rễ trung bình (%); Nr là số lượng hom ra rễ.

- Số rễ/hom trung bình là tỷ lệ giữa tổng số rễ của các hom trên tổng số lượng hom ra rễ được tính theo công thức:

$$S_r = \frac{\sum n_i}{N}$$

Trong đó: Sr là số rễ trung bình/hom; ni là số rễ của hom thứ *i*; N là tổng số hom ra rễ.

- Chiều dài rễ/hom trung bình là tỷ lệ giữa tổng chiều dài rễ của các hom trên tổng số rễ của các hom ra rễ được tính theo công thức:

$$C_r = \frac{\sum m_i}{N}$$

Trong đó: Cr là chiều dài rễ trung bình/hom; mi là chiều dài rễ của hom thứ *i*; N là tổng số rễ.

Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phân tích phương sai theo giáo trình thống kê trong lâm nghiệp của Nguyễn Hải Tuất và Ngô Kim Khôi (1996) [8] và SPSS 26.0. Sử dụng mô hình phân tích phương sai một nhân tố để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến các chỉ tiêu sinh trưởng của hom giâm Căm xe. Phép thử Duncan được sử dụng để xác định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các công thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ đến tỷ lệ ra rễ hom Căm xe

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và nồng độ đến sự hình thành rễ hom giâm loài Căm xe được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ, chất điều hòa sinh trưởng đến hom giâm Căm xe

Loại chất ĐHST	Nồng độ (ppm)	Số mẫu	Trung bình tỷ lệ hom ra rễ (%)	Trung bình số rễ/hom	Trung bình chiều dài rễ (cm)	SD	SE	Duncan
Đối chứng	0	90	10,33	1,0	0,5	0,58	0,33	f
IBA	500	90	13,33	2,7	3,6	0,58	0,33	e
	1.000	90	21,00	3,3	4,0	1,00	0,58	c
	1.500	90	36,33	3,7	4,4	1,15	0,66	a
	2.000	90	30,67	3,0	4,2	0,58	0,33	b
NAA	500	90	18,67	2,3	3,2	0,58	0,33	d
	1.000	90	31,00	4,3	3,6	1,00	0,58	b
	1.500	90	23,33	1,7	2,7	1,53	0,88	c
	2.000	90	17,67	1,3	1,8	1,53	0,88	d
$F_{(8; 18; 0,95)} = 2,5$				$F_{TLRR} = 62,9$	$F_{SR/H} = 7,75$			

Bảng 1 cho thấy, cả loại auxin và nồng độ xử lý đều ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng hình thành rễ của hom Căm xe. Phân tích phương sai một nhân tố cho thấy, sự khác biệt giữa các công thức xử lý về tỷ lệ hom ra rễ và số rễ/hom đều có ý nghĩa thống kê ở mức α = 0,05 ($F_{TLRR} = 62,9$; $F_{SR/H} = 7,75 > F_{(8; 18; 0,95)} = 2,5$). Theo phép thử Duncan, tất cả các nghiệm thức xử lý auxin đều cho tỷ lệ hom ra rễ cao hơn đối chứng (10,33%; nhóm f). Trong 2 loại auxin, IBA cho hiệu quả rõ rệt hơn NAA ở các nồng độ tương đương. Nghiệm thức IBA 1.500 ppm đạt giá trị tối ưu với tỷ lệ hom ra rễ 36,33% (nhóm a), số rễ trung bình 3,7 rễ/hom và chiều dài rễ 4,4 cm; khác biệt có ý nghĩa so với phần lớn các công thức còn lại. Với NAA, nồng độ 1.000 ppm cho số rễ/hom cao nhất (4,3 rễ/hom; nhóm b), nhưng tỷ lệ ra rễ (31,00%) và chiều dài rễ (3,6 cm) vẫn thấp hơn IBA 1.500 ppm. Sự tăng nồng độ từ 500 lên 1.500 ppm ở cả IBA và NAA đều làm tăng tỷ lệ ra rễ, số rễ và chiều dài rễ, nhưng tại 2.000 ppm, hiệu quả cảm ứng rễ giảm (IBA 30,67%; NAA 17,67%), phản ánh hiện tượng ức chế sinh trưởng khi nồng độ auxin vượt ngưỡng tối ưu. Thời gian xuất hiện rễ đầu tiên được ghi nhận sau khoảng 40 - 45 ngày kể từ khi xử lý, cho thấy đặc tính ra rễ chậm của hom gỗ cứng Căm xe.

Kết quả này phù hợp và đồng thời mở rộng so với các nghiên cứu trước đây. Surendran và Seethalakshmi (1987) [9] ghi nhận rằng khi giâm hom cành gỗ cứng *Xylia xylocarpa* từ cây mẹ trưởng thành và xử lý "quick dip" với auxin ở nồng độ thấp (10 - 100 ppm IAA, IBA hoặc NAA) thì hầu như không xuất hiện rễ bất định. Điều đó cho thấy loài này khó ra rễ nếu dùng hom gỗ cứng và nồng độ auxin thấp. Trong bối cảnh đó, kết quả hiện tại chứng minh rằng khi tăng nồng độ IBA lên mức 1.000 - 1.500 ppm có thể vượt qua ngưỡng cảm ứng, giúp đạt tỷ lệ ra rễ xấp xỉ 36%. Mặc dù tỷ lệ này vẫn còn ở mức trung bình và thời gian ra rễ chậm, song đã cải thiện đáng kể so với tình trạng

"không ra rễ" trong các thí nghiệm sử dụng nồng độ thấp, và là cơ sở quan trọng để tối ưu thêm quy trình nhân giống hom Căm xe trong các nghiên cứu tiếp theo.

Hình 1. Giâm hom Căm xe ở các nồng độ chất điều hòa sinh trưởng khác nhau

3.2. Ảnh hưởng của loại hom đến tỷ lệ ra rễ của hom Căm xe

Bảng 2 cho thấy, loại hom có ảnh hưởng rất rõ rệt đến khả năng hình thành rễ của Căm xe. Hom non đạt tỷ lệ ra rễ trung bình 54,4%, cao gấp khoảng 2,45 lần so với hom già (22,2%). Số rễ trung bình/hom và chiều dài rễ cũng vượt trội ở nhóm hom non (4,1 rễ/hom và 4,9 cm) so với hom già (3,1 rễ/hom và 3,3 cm). Phân tích phương sai xác nhận sự khác biệt giữa 2 loại hom là có ý nghĩa thống kê ở mức α = 0,05 với F_{TLRR} = 105 và $F_{SR/H}$ = 44,2, đều lớn hơn $F_{(1;\ 4;\ 0,95)}$ = 7,71; kết quả phép thử Duncan cũng cho thấy 2 nhóm tách biệt hoàn toàn (a - b).

Sự vượt trội của hom non là xu hướng đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu về nhân giống sinh dưỡng cây gỗ. Theo Hartmann và cs (2011) [10], hom non có mức độ hóa gỗ thấp, giàu mô sống và duy trì hoạt tính sinh lý cao, thuận lợi cho sự phân chia và khởi phát mô sẹo; đồng thời hàm lượng auxin nội sinh và khả năng đáp ứng với auxin ngoại sinh cũng cao hơn so với hom đã già hóa. Ghani và cs (1993) [5] cũng cho thấy hom từ cây non (khoảng 3 năm tuổi) của *Acacia mangium* cho tỷ lệ ra rễ cao hơn đáng kể so với cây mẹ lớn tuổi (6 năm tuổi).

Bảng 2. Nghiên cứu xác định loại hom Căm xe

Loại hom	Lặp	Số mẫu	Tỉ lệ hom ra rễ (%)	Trung bình số rễ/hom (chiếc)	Trung bình chiều dài rễ (cm)
CT1- Hom non	L1	30	50,0	4,3	4,8
	L2	30	53,3	3,9	5,2
	L3	30	60,0	4,1	4,7
	Trung bình	30	54,4	4,1	4,9
	SD		5,1	0,2	0,3
	SE		2,9	0,1	0,2
	Duncan		a	a	a
CT2 – Hom già	L1	30	23,3	3,1	3,0
	L2	30	20,0	3,0	3,4
	L3	30	23,3	3,3	3,6
	Trung bình	30	22,2	3,1	3,3
	SD		1,9	0,2	0,3
	SE		1,1	0,1	0,2
	Duncan		b	b	b
$F_{1;4;0,95}$ = 7,71			F_{TLHRR} = 105	$F_{SR/H}$ = 44,2	

Kết quả nghiên cứu hiện tại cũng phù hợp và mở rộng so với các báo cáo trước về *Xylia xylocarpa*. Surendran và Seethalakshmi (1987) [9] ghi nhận rằng hom từ cây trưởng thành đã hóa gỗ gần như không ra rễ khi xử lý auxin nồng độ thấp theo phương pháp "quick dip". Ngược lại, kết quả hiện tại chứng minh rằng việc sử dụng hom non kết hợp xử lý IBA với nồng độ phù hợp (đặc biệt là 1.500 ppm) đã giúp tăng mạnh tỷ lệ ra rễ (trên 36%), rút ngắn thời gian khởi phát rễ và cải thiện chất lượng hệ rễ. Xu hướng ưu thế của hom non cũng được báo cáo trên các loài thuộc họ Fabaceae như *Acacia auriculiformis* và *Acacia mangium*, khi mô non với mức lignin hóa thấp có khả năng tạo rễ vượt trội so với hom già [4, 11].

Như vậy, việc lựa chọn loại hom là yếu tố quyết định đối với hiệu quả ra rễ của Căm xe. Kết quả cho thấy, hom non từ chồi chưa hóa gỗ cho tỷ lệ ra rễ cao hơn rõ rệt so với hom già. Điều này khẳng định rằng trong sản xuất giống, cây trồng vườn vật liệu nên duy trì ở giai đoạn (2 - 3 năm tuổi) hoặc được trẻ hóa thường xuyên bằng các biện pháp cắt tỉa, hạ tán để kích thích phát triển chồi non. Việc áp dụng các biện pháp như cắt ngọn định kỳ, tỉa bỏ cành già và duy trì cây mẹ dưới dạng bụi thấp sẽ giúp tạo nguồn hom non ổn định, từ đó nâng cao chất lượng vật liệu giâm và tăng tỷ lệ ra rễ trong thực tế sản xuất lâm nghiệp.

3.3. Ảnh hưởng của loại giá thể đến tỷ lệ ra rễ của hom Căm xe

Giá thể giâm hom đóng vai trò quan trọng trong việc cố định hom, duy trì độ ẩm và cung cấp môi trường thuận lợi cho sự khởi phát rễ bất định. Khả năng thoát nước, độ thoáng khí và mức độ hạn chế mầm bệnh của giá thể ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ ra rễ và chất lượng hệ rễ.

Cả 2 công thức sử dụng cùng một loại hom (hom ngọn) và cùng nồng độ chất điều hòa sinh trưởng IBA 1.500 ppm. Kết quả cụ thể được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của giá thể đến khả năng ra rễ của hom Căm xe

Chỉ tiêu	Loại giá thể	L1	L2	L3	Trung bình	SD	SE	Duncan
Tỷ lệ hom ra rễ (%)	CT1 - Cát vàng	33,3	36,7	40	36,7	3,35	1,93	a
	CT2 - Đất	30	30	26,7	28,9	1,53	0,88	b
Số rễ/hom (chiếc)	CT1 - Cát vàng	3,5	3,8	3,6	3,63	0,15	0,09	a
	CT2 -Đất	3	3,2	3,3	3,17	0,15	0,09	b
Chiều dài rễ (cm)	CT1 - Cát vàng	4,1	3,9	4,4	4,13	0,25	0,14	a
	CT2 - Đất	3,4	3,6	3,1	3,37	0,25	0,14	b
	$F_{(1; 4; 0,95)} = 7,7$				$F_{TLHRR} = 12,5$		$F_{SR/H} = 14$	

Bảng 3 cho thấy, giá thể cát vàng cho tỷ lệ ra rễ, số rễ trung bình và chiều dài rễ cao hơn so với giá thể bầu đất. Tỷ lệ ra rễ trung bình của hom trong cát vàng đạt 36,7%, cao hơn so với bầu đất (28,9%). Số rễ trung bình/hom và chiều dài rễ trung bình trong cát vàng lần lượt đạt 3,6 chiếc và 4,1 cm, so với 3,2 chiếc và 3,4 cm ở bầu đất. Phân tích thống kê khẳng định sự khác biệt này là có ý nghĩa. Kết quả ANOVA cho thấy $F_{TLRR} = 12,5$ và $F_{SR/H} = 14,0$, đều lớn hơn giá trị $F_{(1; 4; 0,95)} = 7,7$. Đồng thời, phép thử Duncan phân nhóm rõ rệt, với giá thể cát vàng nằm trong nhóm "a", cao hơn và khác biệt thống kê so với giá thể đất thuộc nhóm "b".

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hom Căm xe giâm trên giá thể cát vàng phát triển bộ rễ khỏe và ít bị nấm bệnh hơn so với giá thể hỗn hợp đất. Kết quả này phù hợp với nguyên lý đã được công bố bởi Hartmann và cs (2011) [10], rằng giá thể thoáng khí và thoát nước tốt giúp cung cấp oxy cho vùng mô đang cảm ứng rễ và hạn chế úng nước thối gốc. Tương tự, Leakey và cs (1990) [12] cũng chỉ ra các giá thể giàu thành phần vô cơ như cát thường nâng cao tỷ lệ sống và hình thành rễ ở hom cây gỗ cứng trong giai đoạn đầu. Marković và cs (2019) [13] đã ghi nhận rằng giá thể cát nguyên chất mang lại tỷ lệ ra rễ cao nhất (66%) trên hom

của *Lycium barbarum* so với giá thể phối trộn giàu thành phần hữu cơ. Đặc biệt, với loài gỗ cứng cùng họ Fabaceae như *Dalbergia melanoxylon*, Amri và cs (2015) [1] cũng kết luận rằng, các giá thể có thành phần cát chiếm ưu thế là giá thể tối ưu cho hom *Dalbergia melanoxylon*, thể hiện ưu thế rõ rệt về tỷ lệ rễ, số rễ và chiều dài rễ.

Tuy nhiên, việc sử dụng cát vàng trong nhân giống quy mô lớn có thể làm phát sinh bước chuyển hom sang bầu sau khi ra rễ, làm tăng chi phí và công chăm sóc. Do đó, cát vàng phù hợp nhất cho giai đoạn tạo rễ, trong khi giai đoạn dưỡng cây có thể kết hợp với giá thể bầu đất để thuận tiện hơn cho sản xuất đại trà.

Hình 2. Hom Căm xe giâm trên giá thể cát vàng sau 60 ngày

3.4. Ảnh hưởng của thời vụ giâm hom

Thời vụ là một yếu tố sinh thái quan trọng quyết định hiệu quả nhân giống vô tính bằng hom, do sự biến động của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, ẩm độ không khí, lượng mưa và cường độ bức xạ có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cảm ứng và phát triển rễ bất định. Mỗi loài cây có một khoảng điều kiện ngoại cảnh tối ưu, trong đó các hoạt động sinh lý như trao đổi nước, hô hấp và phân chia tế bào ở vùng mô sẹo diễn ra thuận lợi nhất [10]. Kết quả cụ thể được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời vụ giâm hom đến khả năng ra rễ của hom Căm xe

Thời vụ	Thời gian giâm hom	Số mẫu	Tỉ lệ hom ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (chiếc)	Chiều dài rễ trung bình (cm)
Tháng 3 (Mùa xuân)	T1 - T3	90	34,8	3,6	3,8
Tháng 6 (Mùa hè)	T4 - T6	90	40,4	3,7	4,3
Tháng 9 (Mùa thu)	T7 - T9	90	38,1	3,5	4,1
Tháng 12 (Mùa đông)	T10 - T12	90	33,0	3,4	4,0
$F_{(1; 4; 0,95)} = 4,1$			$F_{TLHRR} = 9,4$	$F_{SR/H} = 1,2$	

Bảng 4 cho thấy, tỷ lệ ra rễ chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi thời vụ giâm hom. Mùa hè (tháng 6) cho tỷ lệ ra rễ cao nhất (40,4%), tiếp đến là mùa thu (38,1%) và mùa xuân (34,8%), trong khi mùa đông đạt thấp nhất (33,0%). Số rễ trung bình/hom dao động hẹp (3,4 - 3,7 rễ/hom) và không có sự khác biệt thống kê ($F_{SR/H} = 1,2 < F_{(1; 4; 0,95)} = 4,1$), nhưng chiều dài rễ có xu hướng cao hơn vào mùa hè (4,3 cm) so với các mùa khác. Phân tích phương sai cho thấy, sự khác biệt về tỷ lệ ra rễ giữa các thời vụ là có ý nghĩa thống kê ($F_{TLRR} = 9,4 > 4,1$). Tại khu vực thí nghiệm, khí hậu phân hóa rõ rệt theo

mùa: Mùa xuân và mùa thu có nhiệt độ trung bình 22 - 26°C với ẩm độ tương đối cao (75 - 85%), trong khi mùa hè có mức nhiệt cao nhất trong năm (28 - 34°C) kèm ẩm độ 80 - 90%, tạo điều kiện thuận lợi cho sự khởi phát mô rễ và kéo dài rễ. Ngược lại, mùa đông khô lạnh với nhiệt độ nhiều thời điểm dưới 20°C và ẩm độ giảm còn 60 - 70% khiến hoạt động sinh trưởng của mô sẹo và sự vận chuyển auxin bị hạn chế, dẫn đến tỷ lệ ra rễ thấp hơn. Kết quả này có thể lý giải ở chỗ, thời điểm tháng 6 tại miền Bắc có nền nhiệt độ ôn hòa (khoảng 25 - 30^0C), độ ẩm không khí và ẩm độ giá thể duy trì ổn định, không quá lạnh như mùa xuân và mùa đông, cũng chưa đạt ngưỡng nhiệt độ gây sốc nhiệt như giữa mùa hè. Điều kiện này thuận lợi cho quá trình ra rễ bất định, vốn yêu cầu nhiệt độ đất và mô cắt ở mức trung bình, kết hợp độ ẩm cao và ổn định. Ngược lại, giâm hom vào mùa đông với nhiệt độ thấp (<15°C) dễ dẫn đến trạng thái ngủ sinh lý, làm chậm hoặc ngừng phân chia tế bào ở mô sẹo, dẫn đến hom tươi lâu nhưng không khởi phát rễ. Giâm vào thời điểm giữa mùa hè (nhiệt độ >35°C) có thể gây mất nước nhanh và hiện tượng sốc nhiệt, làm giảm tỷ lệ ra rễ và chất lượng rễ [14].

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được các yếu tố kỹ thuật quan trọng ảnh hưởng đến khả năng ra rễ của hom Căm xe. Kết quả cho thấy, hom non, xử lý IBA 1.500 ppm, giâm trên giá thể cát vàng và vào mùa hè là tổ hợp điều kiện cho hiệu quả tạo rễ cao nhất trong phạm vi thí nghiệm.

Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất sử dụng hom non xử lý IBA và giâm trên giá thể thoáng khí làm quy trình kỹ thuật phù hợp cho nhân giống vô tính Căm xe ở giai đoạn sản xuất ban đầu. Tuy nhiên, tỷ lệ ra rễ hiện vẫn chỉ đạt mức trung bình và thí nghiệm mới thực hiện trên phạm vi hẹp. Do vậy, các nghiên cứu tiếp theo cần tiếp tục tối ưu hóa điều kiện môi trường, mở rộng nguồn vật liệu cây mẹ và xem xét bổ sung các biện pháp hỗ trợ sinh trưởng nhằm nâng cao hiệu quả nhân giống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amri, E., Lyaruu, H. V. M., Nyomora, A. S., & Kanyeka, Z. L. (2009). Vegetative propagation of African blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.): Effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings. *New Forests*, 39(2): 183 - 194.

2. Nguyễn Đình Hưng (2009). *Atlat cấu tạo, tính chất gỗ và tre Việt Nam*, tập 1. Nxb Nông nghiệp, 54 trang.

3. Lâm Thị Mỹ Linh (2017). Một số hợp chất polyphenol được phân lập từ thân cây Căm xe (*Xylia xylocarpa*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học An Giang*, 18(6): 69 - 78.

4. Doran, J. C., & Turnbull, J. W. (1997). *Australian trees and shrubs: species for land rehabilitation and farm planting in the tropics*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

5. Ghani, M. A., Aminah, H., & Ahmad, S. (1993). Effects of stockplant age on rooting of *Acacia mangium* cuttings. *Journal of Tropical Forest Science*, 6(1): 1 - 13.

6. Phạm Thị Tuyết Mai, Lê Văn Quý và Nguyễn Thị Minh (2018). Khả năng ra rễ của hom cây Căm xe dưới tác động của chất kích thích sinh trưởng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 6(1): 22 - 29.

7. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755:2017. Giống cây lâm nghiệp - Cây trội.

8. Nguyễn Hải Tuất và Ngô Kim Khôi (1996). *Xử lý thống kê kết quả nghiên cứu thực nghiệm trong nông lâm nghiệp trên máy tính*. Nxb Nông nghiệp.

9. Surendran, T., & Seethalakshmi, K. K. (1987). Vegetative propagation of some important tree species by rooting cuttings (KFRI Research Report No. 50). Kerala Forest Research Institute.

10. Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies Jr., F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: Principles and practices* (8th ed.). Prentice Hall.

11. Moncur, M. W., Boland, D. J., & Harbard, J. L. (1990). Floral morphology of tropical Acacias with particular reference to controlled pollination. *Australian Journal of Botany*, 38(3): 273 - 284.

12. Leakey, R. R. B., Chapman, V. R., & Longman, K. A. (1990). Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Review*, 69(3): 247 - 257.

13. Marković, M., Grbić, M., Skočajić, D., Đukić, M., & Đunisijević-Bojović, D., (2018). The influence of the substrate composition on rooting of cuttings of *Lycium barbarum* L. In: *Proceedings of the 9th International Agricultural Symposium "AGROSYM 2018". Jahorina, Bosnia and Herzegovina*, pp. 343 - 347.

14. Beakbane, A. B. (1961). Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. *Nature*, 192: 954 - 955. https://doi.org/10.1038/ 192954a0.

PROPAGATION OF *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. USING STEM CUTTINGS

Tran Thi Xuan Phan[1], La Anh Duong[2], Nguyen Duc Kien[2], Doan Hoang Son[2], Dong Thị Ung[2], Truong Tat Do

[1]*Tay Nguyen University*

[2]*Institude of Forest Tree Improvement and Biotechnology*

[3]*Vietnam Administration of Forestry*

Abstract

Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub., a valuable hardwood species in the Fabaceae family, has high economic, ecological, and medicinal importance; however, natural populations of the species have been severely depleted due to overexploitationThis study aimed to determine the optimal technical parameters for clonal propagation of *X. xylocarpa* using stem cuttings including plant growth regulator type and concentration, cutting types, rooting subtrate and propagation season. Results showed that IBA at 1.500 ppm achieved the highest rooting percentage (35.9%), with an average of 3.7 roots per cutting and a mean root length of 4.4 cm. Softwood cuttings yielded a superior rooting performance (54.4%) compared with hardwood cuttings (22.2%). Yellow sand substrate resulted in a higher rooting percentage (36.7%) than the soil mixture (28.9%). Summer was the most favorable rooting season, with an average rooting rate of 40.4%. These findings indicate that the combination of softwood cuttings, IBA at 1.500 ppm, and yellow sand substrate during the summer represents an optimal protocol under experimental conditions, improving the rooting rate to approximately 36 - 40% and providing a basis for initial application in clonal propagation for restoration and planting programs of *X. xylocarpa*. However, as the achieved rooting percentage remains moderate relative to large-scale nursery production requirements, further research is needed to refine additional technical factors and enhance propagation efficiency.

Keywords: *Xylia xylocarpa, propagation, cuttings, concentration, substrate, planting season.*

Ngày nhận bài: 5/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 25/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 17/10/2025

Ngày duyệt đăng: 5/11/2025

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU PHÂN LY GIỚI TÍNH TINH LỢN MÓNG CÁI HƯỚNG CÁI

Ngô Thành Trung[1,*], Trần Thị Chi[1], Vũ Hải Yến[1], Sử Thanh Long[1]

[1] *Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

[*] *Email: nttrungcnsh@vnu.edu.vn*

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả phân ly giới tính tinh dịch lợn Móng Cái hướng cái bằng bằng cột dung dịch percoll. Hai thí nghiệm được thực hiện gồm: (i) Xác định các chỉ tiêu tinh dịch của tinh lợn trước và sau phân ly giới tính và (ii) Thụ tinh nhân tạo lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái. Ở thí nghiệm 1, sáu lợn đực giống Móng Cái có độ tuổi từ 12 - 24 tháng, có sức khỏe tốt, được huấn luyện khai thác tinh nhân tạo bằng phương pháp mát xa kết hợp giá nhảy. Ở thí nghiệm 2, sử dụng 100 lợn nái Móng Cái đã đẻ một lứa với tổng số con sinh ra ≥ 12 con, không có con bị dị tật, lợn con không bị đẻ non hoặc chết lưu. Đối với lô lợn nái thí nghiệm, tinh lợn sử dụng để thụ tinh nhân tạo được phân ly giới tính giúp làm giàu tỷ lệ tinh trùng X áp dụng phương pháp phân ly qua cột dung dịch percoll, mỗi lợn nái được phối hai liều sáng - chiều hoặc chiều - sáng, tổng số tinh trùng trong một liều tinh ≥ 1 tỷ. Lợn nái lô đối chứng được thụ tinh bằng tinh pha loãng không phân ly giới tính. Kết quả cho thấy, các chỉ tiêu tinh dịch của các mẫu tinh lợn đực giống Móng Cái sử dụng để phân ly giới tính hướng cái là 174,59 ± 10,63 ml; 83,38 ± 3,56%; 286,95 ± 7,93 triệu tinh trùng/ml; 50.312,12 ± 3.310,36 triệu tinh trùng; 12,67 ± 1,52%, tương ứng với thể tích tinh dịch, hoạt lực tinh trùng, nồng độ tinh trùng, tổng số tinh trùng thu nhận, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình. Các chỉ tiêu tinh dịch của các mẫu tinh lợn đực giống Móng Cái thu nhận sau phân ly giới tính gồm: Hoạt lực tinh trùng lớp tinh thu nhận, nồng độ tinh trùng lớp tinh thu nhận, tỷ lệ tinh thu nhận/tổng số tinh ban đầu, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình lớp tinh thu nhận, số liều tinh phân ly giới tính sản xuất được trong một lần khai thác tinh lần lượt là 91,12 ± 3,48%; 95,90 ± 5,45 triệu tinh trùng/ml; 14.385,00 ± 818,28 triệu tinh trùng; 28,76 ± 2,48%; 4,65 ± 0,61%, 14 ± 1 liều. Các chỉ tiêu sinh sản của lợn Móng Cái phối tinh giới tính hướng cái với số con sơ sinh đẻ ra/ổ là 14,06 ± 1,41 con với tỷ lệ con cái lứa đẻ 72,21 ± 3,10%.

Từ khóa: *Lợn Móng Cái, phân ly giới tính, cột dung dịch percoll.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lợn Móng Cái là giống lợn bản địa rất quan trọng của tỉnh Quảng Ninh cũng như trên cả nước. Tuy nhiên, đàn lợn tỉnh Quảng Ninh nói chung và lợn Móng Cái tại tỉnh Quảng Ninh nói riêng đã giảm về số lượng do ảnh hưởng của dịch tả lợn châu Phi. Trước nguy cơ suy giảm mạnh đàn lợn Móng Cái, từ năm 2020, tỉnh Quảng Ninh đã có nhiều giải pháp phát triển các trang trại chăn nuôi tập trung giống lợn Móng Cái tại địa bàn thành phố Móng Cái và ở các khu vực khác, với quy mô mỗi trang trại có 1.000 con lợn thịt và lợn nái, tổng diện tích khoảng trên 700 ha; tổng đàn lợn nái Móng Cái đạt 300 ngàn con vào năm 2020 và mục tiêu đạt 431 ngàn con vào năm 2030.

Bên cạnh việc thực thi các chính sách của tỉnh, một trong các giải pháp hữu hiệu và khả thi là ứng dụng công nghệ phân ly giới tính tinh dịch lợn, giúp tăng tỷ lệ tinh trùng quyết định giới tính cái, giúp tăng tỷ lệ sinh lợn cái/lứa đẻ lên trên 70% nhưng vẫn đảm bảo số con sơ sinh/ổ của giống lợn. Việc tăng tỷ lệ con cái lứa đẻ không chỉ giúp tăng nhanh tốc độ nhân đàn, đặc biệt đối với những đàn lợn thuần chủng được tuyển chọn kỹ lưỡng từ kiểu hình tới kiểu gen, mà còn giúp tăng hiệu quả chăn nuôi lợn Móng Cái thương phẩm do

không phải thiến và chất lượng thịt ngon hơn lợn đực.

Trên thế giới đã có một số cơ sở sản xuất tinh phân ly giới tính hướng cái áp dụng một số phương pháp khác nhau: Tập đoàn Sexing của Mỹ sản xuất tinh bò áp dụng phương pháp tách dòng tế bào Flow Cytometry Sorter có tỷ lệ tinh X 85 - 95%, tỷ lệ bê cái lứa đẻ trên 90%; Tập đoàn Nuri Science Inc. của Hàn Quốc sản xuất WhoelMom kit chứa kháng thể liên kết đặc hiệu với kháng nguyên HY trên bề mặt tinh trùng Y của lợn, giúp tăng tỷ lệ con cái lứa đẻ lên trên 70%; Tập đoàn EMLAB Genetics của Mỹ sản xuất kit chứa chất ức chế hoạt động của tinh trùng Y cho tỷ lệ con cái lứa đẻ 80 - 90% [1]. Tuy nhiên, sản phẩm của EMLAB Genetics và Nuri Sciences chưa được thử nghiệm và thương mại hoá tại Việt Nam. Trong khi đó, các sản phẩm nói trên đòi hỏi máy móc thiết bị đắt tiền và chịu yêu cầu về bản quyền khắt khe. Bên cạnh những sản phẩm này, việc phân tách giới tính tinh trùng hướng cái bằng phương pháp tách lọc qua cột dung dịch percoll - một chất tạo bởi lõi hạt silica được phủ bởi polyvinyl pyrrolidone tạo điện tích dương bề mặt có ái lực cao hơn và thu hút nhiều tinh trùng X hơn về lớp dung dịch có hàm lượng percoll cao [1]. Ưu điểm của kỹ thuật này là hiệu quả phân ly giúp thu nhận tỷ lệ tinh X có thể lên tới 75%, thích hợp với động vật đa thai như lợn và chó. Tinh trùng sau khi phân tách gồm nhiều tinh X hơn, tách biệt khỏi những tinh trùng Y, có thể được pha loãng và bảo quản mà không ảnh hưởng tỷ lệ giới tính cái trong liều tinh. Nhược điểm của phương pháp này là sử dụng hoá chất khá đắt tiền và hiệu quả phụ thuộc cao vào thao tác của kỹ thuật viên. Từ thực tế trên, nghiên cứu thụ tinh nhân tạo cho lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái áp dụng phương pháp tách lọc qua cột dung dịch percoll được thực hiện với mục tiêu thu được tỷ lệ giới tính cái của lứa đẻ đạt trên 70%, số con đẻ ra/ổ đạt trên 12 con.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Sáu lợn đực giống Móng Cái có độ tuổi từ 12 - 24 tháng, có sức khỏe tốt, được huấn luyện khai thác tinh nhân tạo bằng phương pháp mát xa kết hợp sử dụng giá nhảy.

Một trăm lợn nái Móng Cái đã đẻ một lứa với tổng số con sinh ra ≥ 12 con, không có con bị dị tật, lợn con không bị đẻ non hoặc chết lưu.

2.1.2. Vật liệu

Kính hiển vi quang học, buồng đếm hồng cầu, lamen, lam kính, cân kỹ thuật và cân phân tích, bể ổn nhiệt, micropipette, ống eppendorf, ống falcon 50 và 15 ml, dung dịch NaCl 10%, dung dịch formol 4%, dung dịch percoll, glucose, sodium citrate, calcium chlorua, tris, potassium chlorua.

2.1.3. Thời gian, địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại Công ty TNHH Phát triển Nông lâm ngư Quảng Ninh và Công ty Cổ phần Khai thác than khoáng sản Thiên Thuận Tường Quảng Ninh từ tháng 6 đến tháng 12 năm 2023.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Xác định các chỉ tiêu tinh dịch của tinh lợn trước và sau phân ly giới tính

Các chỉ tiêu nghiên cứu gồm: Thể tích tinh dịch (ml), nồng độ tinh trùng (triệu tinh trùng/ml), hoạt lực tinh trùng (%), tỷ lệ tinh trùng kỳ hình (%).

2.2.2. Đánh giá kết quả thụ tinh nhân tạo lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái

Các chỉ tiêu nghiên cứu: Tỷ lệ phối chửa; thời gian mang thai; số con sơ sinh/ổ (số cái, số đực); số con sơ sinh sống/ổ (số cái, số đực).

Một trăm lợn nái Móng Cái đẻ một lứa có số con đẻ lứa 1 trên 12 con, không có con bị dị tật, không bị đẻ non hoặc chết lưu sẽ được tách con cai sữa theo đợt, mỗi đợt 10 con để lựa chọn 5 con động dục cùng ngày và chịu phối cùng ngày để phối tinh nhân tạo. Năm con còn lại được phối tinh nhân tạo bằng tinh thường làm đối chứng.

Đánh giá các chỉ tiêu sinh sản của lợn nái đẻ: Tỷ lệ lợn có chửa; số con sơ sinh đẻ ra/ổ; số con cái đẻ ra/ổ; tỷ lệ con cái lứa đẻ; số con chết lưu trung bình/ổ; hiện tượng thai gỗ, thai bùn; số con và tỷ lệ con bị dị tật trung bình/ổ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Xác định các chỉ tiêu tinh dịch của tinh lợn trước và sau phân ly giới tính

Bố trí thí nghiệm và chăm sóc nuôi dưỡng: Sáu lợn đực thuộc giống lợn Móng Cái đã được huấn luyện và khai thác tinh nhân tạo, nuôi cùng một chế độ dinh dưỡng, điều kiện chuồng trại và chăm sóc thú y, được khai thác tinh và phân ly giới tính tinh trùng trước 1 ngày dự kiến phối tinh, đảm bảo tần suất khai thác tinh đều đặn 2 lần/tuần.

Các mẫu tinh lợn thu nhận được đánh giá các chỉ tiêu tinh dịch, các mẫu tinh đạt yêu cầu trên 100 ml thể tích tinh dịch, hoạt lực tinh trùng trên 80%, nồng độ tinh trùng trên 200 triệu tinh trùng/ml, hoạt lực tinh trùng trên 80%, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 15% được sử dụng để phân ly giới tính. Các mẫu tinh thu nhận sau khi phân ly giới tính được đánh giá chỉ tiêu về số lượng tinh trùng thu nhận, hoạt lực tinh trùng và tỷ lệ tinh trùng kỳ hình. Các mẫu tinh đạt yêu cầu sẽ được pha loãng và bảo quản để thụ tinh nhân tạo: Số lượng tinh thu nhận chiếm tỷ lệ từ 25 - 40% tổng số tinh ban đầu, hoạt lực tinh trùng trên 90%, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 5%, tổng số tinh trùng/liều phối ít nhất 1 tỷ tinh trùng, thể tích liều phối 80 ml, hoạt lực tinh trùng tinh bảo quản (trước khi phối) đạt trên 65%.

Số lợn nái được chia làm 10 đợt phối (cai sữa đồng loạt), mỗi đợt ít nhất 10 con, chọn 6 con động dục cùng ngày để phối tinh, vì vậy có 10 đợt khai thác tinh, tuyển chọn mẫu tinh và phân ly giới tính để sử dụng cho phối tinh nhân tạo.

Khai thác tinh lợn: Chuẩn bị giá nhảy đặt ở nơi yên tĩnh, tránh lợn đực bị mất tập trung. Chuẩn bị cốc hứng tinh kèm theo giấy lọc để loại bỏ keo phèn của tinh lợn, làm ấm cốc đựng tinh trước khi hứng tinh. Cố định một kỹ thuật viên chuyên khai thác tinh để tránh cho lợn khỏi bị stress, hoảng loạn. Dùng tay có đeo găng cao su để lấy tinh dịch lợn. Kích thích cho lợn đực thò dương vật ra, dùng tay nắm lấy với áp lực vừa phải và hơn kéo ra sao cho đầu dương vật không xoay. Khi lợn đã xuất tinh, bỏ không lấy pha đầu tiên (khoảng 5 - 15 ml). Thời điểm lấy tinh nên vào lúc 7 - 8 giờ sáng mùa hè và 9 - 10 giờ sáng mùa đông.

Đánh giá các chỉ tiêu tinh dịch lợn: Xác định thể tích tinh dịch thu nhận bằng ống cốc đực tinh có vạch định mức, dung tích tối đa 500 ml hoặc 1.000 ml. Xác định hoạt lực tinh trùng bằng quan sát 3 giọt tinh pha loãng trên kính hiển vi quang học ở độ phóng đại 100 lần. Xác định nồng độ tinh trùng bằng phương pháp sử dụng buồng đếm hồng cầu với tỷ lệ pha loãng với dung dịch muối NaCl 10% là 1: 200. Xác định tỷ lệ tinh trùng kỳ hình bằng quan sát và đếm 200 tinh trùng/mẫu tinh sau khi đã pha 300 µl tinh nguyên với 700 µl dung dịch formol citrate 4%. Ghi lại số liệu và chỉ thực hiện quy trình phân ly giới tính tinh đối với những mẫu tinh đạt yêu cầu kỹ thuật thể tích khai thác tinh tối thiểu 100 ml tinh nguyên/lần/đực, hoạt lực tinh trùng trên 80%, nồng độ tinh trùng trên 200 triệu tinh trùng/ml, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 15%.

Phân ly giới tính tinh lợn: Tạo cột phân ly giới tính tinh lợn bằng cột dung dịch percoll: Sử dụng các ống falcon dung tích 50 ml. Dùng pipet 1.000 microlit bơm 15 ml dung dịch percoll 70% xuống đáy các ống falcon dung tích 50 ml. Bơm tiếp 15 ml dung dịch percoll 35% lên trên lớp dung dịch percoll 70% (không được gây xáo trộn hai lớp dung dịch với nhau, phải nhìn rõ dải phân cách giữa hai lớp dung dịch). Để ống dung dịch nghiêng một góc 45° và ủ trong tủ ấm cài đặt 37°C ít nhất 30 phút trước khi tra tinh.

Phân ly tinh qua cột dung dịch percoll và tạo liều tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính hướng cái: Tra 10 ml tinh lợn lên bề mặt của cột dung dịch percoll. Để ống dung dịch nghiêng một góc 45° trong tủ ấm 37°C. Ủ trong tủ bảo ôn ở 37°C trong 40 phút. Hút bỏ 25 ml lớp trên của cột phân ly. Trộn đều 15 ml dung dịch còn lại dưới đáy ống. Đánh giá hoạt lực và nồng độ tinh trùng trong phần tinh thu nhận. Các mẫu tinh thu nhận đạt yêu cầu sử dụng cho thụ tinh nhân tạo: Hoạt lực tinh trùng trên 90%, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 5%, tổng số tinh trùng/liều phối ít nhất 1 tỷ tinh trùng, thể tích liều phối 80 ml. Pha loãng tinh với môi trường pha loãng tinh và chia liều sao cho mỗi liều có dung tích 80 ml/liều tinh, tinh được đóng trong tuýp nhựa hoặc lọ đựng tinh có nắp vặn sao cho loại bỏ toàn bộ bọt khí. Để cân bằng ổn định liều tinh ở nhiệt độ phòng, nơi khô ráo, thoáng mát,

tránh ánh sáng trong 90 phút, sau đó bảo quản trong tủ bảo ôn có nhiệt độ 17°C.

2.3.2. Đánh giá kết quả thụ tinh nhân tạo lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái

- Thụ tinh nhân tạo lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái:

Chuẩn bị các liều tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính: Các liều tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính được đóng vào các tuýp hoặc lọ nhựa có nắp vặn với các yêu cầu chỉ tiêu chất lượng như sau: Hoạt lực tinh trùng sau ủ phải đạt trên 65%, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 15%, tổng số tinh trùng/liều phối ít nhất 1 tỷ tinh trùng, thể tích liều phối 80 ml. Tinh được bảo quản trong tủ bảo quản tinh có nhiệt độ 17°C. Để vận chuyển tinh đi xa, tinh được đựng trong thùng xốp cách nhiệt, có các túi đá khô đặt ở đáy thùng, lót miếng vải sạch lên bề mặt đá khô và đặt các liều tinh lên trên tấm vải, đóng kín thùng xốp, tránh xóc lắc.

Phát hiện lợn động dục: Thời gian kiểm tra lợn động dục và xác định thời điểm phối giống phải tiến hành 2 lần/ngày: Đầu giờ sáng và cuối giờ chiều. Biểu hiện động dục của lợn nái: Âm hộ xung huyết, con vật có biểu hiện không yên tĩnh và có thể bỏ ăn, có dịch trong suốt chảy ra từ âm hộ, sau đó theo thời gian dịch này sẽ đặc dần lại.

Xác định thời điểm lợn chịu đực: Dùng tay xoa vuốt lên phía trên của vú cuối cùng, đồng thời ấn lên lưng lợn với sự hiện diện của lợn đực. Khi thấy lợn cái đứng ỳ, hai tai vểnh lên, tư thế đứng sẵn sàng cho lợn đực phối, đó chính là thời điểm nái chịu đực "mê ỳ" (chịu đực).

Xác định thời điểm phối: Khi quyết định thời điểm phối giống bắt buộc phải kiểm tra màu niêm mạc của âm hộ. Thời điểm phối giống thích hợp là khi niêm mạc của âm hộ chuyển màu sang đỏ đậm - tím tái, dịch tiết keo đặc. Phối liều một ngay khi lợn "mê ỳ", nếu phối vào buổi sáng thì sẽ phối nhắc lại vào buổi chiều cùng ngày, nếu kiểm tra thấy "mê ỳ" vào buổi chiều thì sẽ phối vào buổi chiều cùng ngày và phối nhắc lại vào buổi sáng hôm sau.

Chuẩn bị các liều tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính: Các liều tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính được đóng vào các tuýp hoặc lọ nhựa có nắp vặn với các yêu cầu chỉ tiêu chất lượng như sau: Hoạt lực tinh trùng sau ủ phải đạt trên 65%, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 15%, tổng số tinh trùng/liều phối ít nhất 1 tỷ tinh trùng, thể tích liều phối 80 ml. Tinh được bảo quản trong tủ bảo quản tinh có nhiệt độ 17°C.

Thụ tinh nhân tạo bằng tinh lợn Móng Cái phân ly giới tính hướng cái: Ủ tuýp đựng tinh trong nước ấm 37°C, kiểm tra hoạt lực và tỷ lệ tinh trùng kỳ hình, nếu mẫu tinh đạt yêu cầu thì tiến hành phối tinh nhân tạo. Phối liều kép theo nguyên tắc sáng - chiều hoặc chiều - sáng.

Các lợn nái lô đối chứng được phối bằng tinh thường, pha loãng và bảo quản trong môi trường MRA của Tây Ban Nha, mỗi liều tinh có thể tích 80 ml, hoạt lực tinh trùng trên 70%, lượng tinh trùng trong một liều phối khoảng 1,2 - 1,5 tỷ tinh trùng.

- Kiểm tra mang thai, nuôi dưỡng lợn sau phối tinh:

Nuôi ổn định lợn nái sau phối tinh theo chế độ nuôi lợn nái chửa, theo dõi hiện tượng động dục trở lại để đánh giá khả năng thụ thai của lợn nái.

- Đánh giá các chỉ tiêu sinh sản của lợn nái đẻ:

Số con sơ sinh/ổ; số con cái, đực sơ sinh/ổ; số con sơ sinh sống/ổ; số con sơ sinh sống (đực, cái)/ổ; tỷ lệ con cái lứa đẻ; số con chết lưu trung bình/ổ; hiện tượng thai gỗ, thai bùn; số con và tỷ lệ con bị dị tật trung bình/ổ và các chỉ tiêu khác.

2.3.3. Xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu thập được nhập bằng phần mềm Excel. Phân tích bằng t-test và Anova trong phần mềm SAS version 9.1. Giá trị trung bình sai khác khi $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định các chỉ tiêu tinh dịch của tinh lợn trước và sau phân ly giới tính

3.1.1. Trước phân ly

Kết quả đánh giá được trình bày trong bảng 1 cho thấy, thể tích tinh dịch thu nhận trung bình đạt 174,59 ± 10,63 ml, hoạt lực tinh trùng đạt 83,38 ± 3,56%, nồng độ tinh trùng đạt 286,95 ± 7,93 triệu tinh trùng/ml, tổng số tinh trùng thu nhận đạt 50.312,12 ± 3.310,36 triệu tinh trùng (hơn 50 tỷ

tinh trùng), tỷ lệ tinh trùng kỳ hình là 12,67 ± 1,52%.

Chất lượng tinh của các lợn đực giống Móng Cái được sử dụng trong nghiên cứu khá tốt. Hiện nay chưa có công bố nào ở trong và ngoài nước về các chỉ tiêu chất lượng tinh lợn đực giống Móng Cái của Việt Nam. Việc nhận định chất lượng tinh lợn đực giống Móng Cái dựa vào TCVN 9713:2013 [2].

Bảng 1. Kết quả xác định các chỉ tiêu tinh dịch của các mẫu tinh lợn đực giống Móng Cái sử dụng để phân ly giới tính hướng cái (n = 10)

Chỉ tiêu	Trung bình
	Mean ± SD
Thể tích tinh dịch (V, ml)	174,59 ± 10,63
Hoạt lực tinh trùng (%)	83,38 ± 3,56
Nồng độ tinh trùng (C, triệu/ml)	286,95 ± 7,93
Tổng số tinh trùng thu nhận (triệu)	50.312,12 ± 3.310,36
Tỷ lệ tinh trùng kỳ hình (%)	12,67 ± 1,52

Ghi chú: Mean: Giá trị trung bình; SD: Độ lệch chuẩn.

3.1.2. Sau phân ly

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các mẫu tinh thu nhận sau phân ly có hoạt lực tinh đạt 90,12 ± 3,48%, nồng độ tinh trùng trung bình đạt 95,90 ± 5,45 triệu tinh trùng/ml, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình dưới 4,65 ± 0,61%, tổng số tinh trùng trung bình thu nhận được từ tổng 10 cột phân ly cho mỗi mẫu tinh khai thác đạt 14.385,00 ± 818,28 triệu tinh trùng (trên 14 tỷ), đạt 28,76 ± 2,48% so với tổng số tinh trùng ban đầu. Số liều tinh phân ly giới tính sản xuất được tương ứng với một lần khai thác tinh của một lợn đực giống, đạt 13 - 15 liều, trung bình đạt 14,00 ± 1,00 liều. Tinh được chia vào các ống bảo quản tinh, pha loãng trong môi trường bảo quản, sau đó cân bằng ở nhiệt độ phòng trong 90 phút và đưa vào tủ bảo quản tinh ở 17°C để bảo quản hoặc cho vào thùng xốp chứa đá khô và vận chuyển tới các cơ sở sản xuất con giống để sử dụng thụ tinh nhân tạo.

Theo Noguchi và cs (2013) [3], việc sử dụng cột gradient 2 lớp nồng độ 50 - 90% percoll, ly tâm với vận tốc 700 g trong 20 phút đối với tinh bò đông lạnh cho hiệu quả hoạt lực tinh trùng đạt 92,1% (lô đối chứng là 55,2%), tỷ lệ tinh trùng vận động tiến thẳng là 51,8%, trong khi đó lô đối chứng là 12,5%. Với phương pháp tách giới tính dòng tế bào - phương pháp đang được chấp nhận và sử dụng nhiều nhất hiện nay dựa trên sự khác biệt về khối lượng ADN giữa nhiễm sắc thể X và Y (trong đó nhiễm sắc thể X mang nhiều ADN hơn nên sẽ có khối lượng nặng hơn) [1]. Kỹ thuật này đã được cấp bằng sáng chế vào năm 1992, được cải tiến và sử dụng ở Mỹ và châu Âu, nhưng chỉ dành cho các giống bò sữa [4, 5]. Theo Machado và cs (2009) [6], với mức vận tốc ly tâm 700 g, các mức thời gian ly tâm khác nhau (5 và 20 phút) đều không ảnh hưởng đến chất lượng tinh trùng. Nghiên cứu của Cesari và cs (2006) [7] so sánh việc sử dụng cột percoll không liên tục (30 - 60%) và phương pháp swim up cho thấy, hoạt lực tinh trùng của phương pháp percoll là cao hơn (90% so với 76,6%) và số liều tinh sản xuất được cũng cao hơn (7,6 so với 5,9 ở bò đực 1; 13,5 so với 7,8 ở bò đực 2). Tính toàn vẹn của màng tế bào tinh trùng là điều cần thiết cho sự tồn tại của tế bào và khả năng thụ tinh. Hơn nữa, để thụ tinh thành công, tinh trùng phải duy trì thể đầu thể nguyên vẹn cho đến khi thời gian nó liên kết với vùng trong suốt của tế bào

trứng và trải qua phản ứng acrosome để giải phóng enzyme acrosome [8]. Tính toàn vẹn của màng tinh trùng với phương pháp tách lọc qua cột percoll là 70,5% và tính toàn vẹn của màng acrosome là 70,6%.

Bảng 2. Kết quả xác định các chỉ tiêu tinh dịch của các mẫu tinh lợn Móng Cái thu nhận sau phân ly giới tính (n = 10)

Chỉ tiêu	Trung bình Mean ± SD
Số cột phân ly cho một mẫu tinh nguyên (cột)	10
Thể tích lớp tinh thu nhận/cột (ml)	15
Hoạt lực tinh trùng lớp tinh thu nhận (%)	91,12 ± 3,48
Nồng độ tinh trùng lớp tinh thu nhận (triệu tinh trùng/ml)	95,90 ± 5,45
Tổng số tinh trùng của lớp tinh thu nhận (triệu tinh trùng)	14.385,00 ± 818,28
Tỷ lệ tinh thu nhận/tổng số tinh ban đầu (%)	28,76 ± 2,48
Tỷ lệ tinh trùng kỳ hình lớp tinh thu nhận (%)	4,65 ± 0,61
Số liều tinh phân ly giới tính sản xuất được trong một lần khai thác tinh (liều)	14,00 ± 1,00

Ghi chú: Mean: Giá trị trung bình; SD: Độ lệch chuẩn.

3.2. Thụ tinh nhân tạo lợn Móng Cái bằng tinh phân ly giới tính hướng cái

Ở lô thí nghiệm (Bảng 3), tỷ lệ lợn nái có chửa đạt 100% với 50 đàn lợn được sinh ra, có tổng số 703 lợn con, số con đẻ ra trung bình/ổ đạt 14,06 ± 1,25 (dao động từ 12 - 18 con/ổ). Trong số 703 lợn con, có 508 con cái, số con cái đẻ ra/ổ trung bình đạt 10,16 ± 1,13 (từ 9 - 13 con), tỷ lệ con cái lứa đẻ trung bình đạt 72,18 ± 3,08% (từ 66,7 - 81,3%). Có 4 đàn có hiện tượng con chết lưu: Nái thứ nhất đẻ 16 con (chết lưu 2 con gồm 1 đực và 1 cái), nái thứ 2 đẻ 15 con (chết lưu 2 con gồm 1 đực và 1 cái), nái thứ 3 đẻ 16 con (chết lưu 3 con gồm 2 đực và 1 cái), nái thứ 4 đẻ 14 con (chết lưu 2 con gồm 1 đực và 1 cái). Không có hiện tượng thai gỗ, thai bùn; không có lợn con bị dị tật. Tuy nhiên, trong quá trình theo dõi tiếp theo, có 18 lợn con bị mẹ đè chết trong thời gian từ 2 - 4 ngày sau sinh.

Ở lô đối chứng, tỷ lệ lợn nái có chửa đạt 100% với 50 đàn lợn được sinh ra, có tổng số 709 lợn con, số con đẻ ra trung bình/ổ đạt 14,18 ± 1,41 (dao động từ 12 - 17 con/ổ). Trong số 709 lợn con, có 340 con cái, số con cái đẻ ra/ổ trung bình đạt 6,80 ± 0,59 (từ 5 - 9 con), tỷ lệ con cái lứa đẻ trung bình là 48,16 ± 3,51% (từ 40 - 53,84%). Có 5 đàn có hiện tượng con chết lưu: Nái thứ nhất đẻ 15 con (chết lưu 2 con gồm 1 đực và 1 cái), nái thứ 2 đẻ 16 con (chết lưu 2 con gồm 2 đực), nái thứ 3 đẻ 16 con (chết lưu 3 con gồm 1 đực và 2 cái), nái thứ 4 đẻ 14 con (chết lưu 2 con gồm 1 đực và 1 cái), nái thứ 5 đẻ 16 con (chết lưu 2 con gồm 2 con cái). Không quan sát thấy có hiện tượng thai gỗ, thai bùn; không có lợn con bị dị tật. Có 23 lợn con bị mẹ đè chết trong thời gian từ 2 - 4 ngày sau sinh.

Quy trình phát hiện động dục, xác định thời điểm thụ tinh được thực hiện đồng nhất giữa hai lô lợn nái. Tuy nhiên, theo quan sát thực tế từ những đàn lợn khác tại các cơ sở nghiên cứu, số con sơ sinh/ổ trung bình dao động tuỳ thời điểm, từ 13 - 15 con, tỷ lệ con đực thực tế khoảng 52%, tương ứng tỷ lệ con cái khoảng 48%.

Bảng 3. Kết quả sử dụng tinh phân ly giới tính hướng cái trên lợn nái Móng Cái thí nghiệm

Chỉ tiêu theo dõi	Số con sơ sinh đẻ ra/ổ (con)	Số con cái đẻ ra/ổ (con)	Tỷ lệ con cái lứa đẻ (%)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Lô thí nghiệm (n = 50)	14,06 ± 1,25[a]	10,16 ± 1,13[a]	72,18 ± 3,08[a]
Lô đối chứng (n = 50)	14,18 ± 1,41[a]	6,80 ± 0,60[b]	48,16 ± 3,51[b]

Ghi chú: Trên cùng một cột, các giá trị có chữ cái bên trên khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa với P < 0,05. Mean: Giá trị trung bình; SD: Độ lệch chuẩn.

Tách giới tính bò bằng phương pháp dòng tế bào học - một sản phẩm có tên thương mại Sexed ULTRA4M với liều tinh cọng rạ có 2 triệu tinh trùng cho tỷ lệ giới tinh lên đến 85 - 95% [9]. Cùng sử dụng công nghệ này (SexedULTRA), liều tinh giới tính của dê đã được bán trên thị trường vào năm 2015 với tỷ lệ con cái lên đến 93% [10]. Năm 2017, Công ty ABS Global đã ra mắt Sexcel sexed Genetics - một công nghệ tách giới tính được tiếp thị cho tinh dịch phân loại X của các giống bò Holstein, Jersey, bò đỏ Na Uy, Angus, bò Red Angus, Brangus, Hereford, Simmental, Gyr và Nelore. Nguyên lý của phương pháp này là nhuộm ADN bằng Hoechst 33342 để phân biệt tinh trùng X và Y, đồng thời dùng tia laser phá hủy tinh trùng Y (độ chính xác khoảng 85%). Ngược lại, với phương pháp đo tế bào theo dòng chảy, nó không phân chia tế bào thành các giọt và không cần điều khiển tế bào, do đó không cần đến điện trường. Ngoài ra, các mảnh vụn tế bào còn sót lại dường như không ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ thai. Sản phẩm tách giới tính tinh trùng của Công ty Nuri Science có chứa kháng thể liên kết với protein trên màng tế bào của đầu tinh trùng Y, thúc đẩy quá trình kết dính các tinh trùng Y. Vì tinh trùng Y đã được kết dính hầu hết lại với nhau nên tinh trùng X được di chuyển tự do, do đó làm tăng khả năng mang thai con cái. Tỷ lệ con cái của sản phẩm này ở lợn là 70% và 90% ở bò hậu bị.

4. KẾT LUẬN

Chỉ tiêu tinh dịch của các mẫu tinh lợn đực giống Móng Cái thu nhận sau phân ly giới tính là 91,12 ± 3,48%; 95,90 ± 5,45 triệu tinh trùng/ml; 14.385,00 ± 818,28 triệu tinh trùng; 28,76 ± 2,48%; 4,65 ± 0,61%, 14,00 ± 1,00% liều tương ứng với hoạt lực tinh trùng lớp tinh thu nhận, nồng độ tinh trùng lớp tinh thu nhận, tỷ lệ tinh thu nhận/tổng số tinh ban đầu, tỷ lệ tinh trùng kỳ hình lớp tinh thu nhận, số liều tinh phân ly giới tính sản xuất được trong một lần khai thác tinh.

Đã xác định được các chỉ tiêu sinh sản của lợn Móng Cái phối tinh giới tính hướng cái với số con sơ sinh đẻ ra/ổ là 14,06 ± 1,41 con, với tỷ lệ con cái lứa đẻ 72,1 ± 3,10%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quelhas J, Pinto-Pinho P, Lopes G, Rocha A, Pinto-Leite R, Fardilha M, Colaço B (2023). Sustainable animal production: Exploring the benefits of sperm sexing technologies in addressing critical industry challenges. *Front. Vet. Sci. Sec. Animal Reproduction – Theriogenology,* 10.

2. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9713:2013. Lợn giống nội - Yêu cầu kỹ thuật.

3. Noguchi, M., Yoshioka, K., Hikono, H., Iwagami, G., Suzuki, C. & Kikuchi, K. (2013). Centrifugation on percoll density gradient enhances motility, membrane integrity and *in vitro* fertilizing ability of frozen-thawed boar sperm. *Zygote,* 23(01), 68 - 75.

4. Johnson, LA (1992). Method to preselect the sex of offspring. U.S. Patent No 5135759.

5. Thomas, J and Andersen, C. (2022). Sexed semen for artificial insemination: Recommendations and AI approaches. *MU Extension*, 1 - 2.

6. G M Machado 1, J O Carvalho, E Siqueira Filho, E S Caixeta, M M Franco, R Rumpf, M A N Dode (2009). Effect of percoll volume, duration and force of centrifugation, on *in vitro* production and sex ratio of bovine embryos. *Theriogenology*, 71(8): 1289 - 97. DOI: 10.1016/j. theriogenology. 2009.01.002

7. Cesari, A., Kaiser, G. G., Mucci, N., Mutto, A., Vincenti, A., Fornés, M. W. & Alberio, R. H. (2006). Integrated morphophysiological assessment of two methods for sperm selection in bovine embryo production *in vitro*. *Theriogenology,* 66(5), 1185 - 1193.

8. Graham, J. K., Moce, E. (2005). Fertility evaluation of frozen-thawed semen. *Theriogenology*, 64, 492 - 504.

9. González-Marín, C Góngora, CE, Moreno, JF and Vishwanath, R. (2021). Small ruminant SexedULTRA™ sperm sex-sorting: status report and recent developments. Theriogenology, 162, 67 – 73.

10. De Graaf, S. (2022). Status of sexed ram semen. Availableat: https://www.simondegraaf.com/post/sexed-ram-semen. Accessed September 12, 2023.

INITIAL RESULTS OF SEX SEPARATION STUDY IN MONG CAI PIG PRELIMINARY RESULTS OF SEX-SORTING SEMEN IN MONG CAI PIGS

Ngo Thanh Trung[1], Tran Thi Chi[1], Vu Hai Yen[1], Su Thanh Long[1]

[1] *Vietnam National University of Agriculture*

Abstract

Study to assess the effectiveness of sex separation of Mong Cai pig semen using a percoll solution column. Two experiments were conducted including: (i) Assessing of semen parameters of pig semen before and after sex separation and (ii) Artificial insemination of Mong Cai pigs with female-oriented sex-separated semen. In experiment 1, six Mong Cai male pigs aged 12 - 24 months, in good health, were trained to extract artificial semen by massage method. In experiment 2, one hundred Mong Cai sows already gave birth to first generation with litter size ≥ 12 piglets, with no piglet having deformities, no premature or stillborn piglets. For the experimental group of sows, the semen used for artificial insemination was sex separated to enrich the ratio of X sperms using the separation method through a percoll solution column, each sow was given two doses morning - afternoon or afternoon - morning, total number of sperms in each semen dose ≥ 1 billion. Control group sows were inseminated with diluted semen without sex separation. The results showed that the semen parameters of the Mong Cai boar semen samples used to separate female sex were 174.59 ± 10.63 ml; 83.38 ± 3.56%; 286.95 ± 7.93 millions of sperms/ml; 50,312.12 ± 3,310.36 millions of sperm; 12.67 ± 1.52% respectively to semen volume, sperm motility, sperm concentration, total number of sperms collected and percentage of sperm abnormal morphology. Semen quality parameters of Mong Cai boar semen samples collected after sex separation including sperm motility in the collected semen layer, sperm concentration in the collected semen layer, ratio of collected sperms/total number of sperms in initial semen, abnormal morphology sperms in collected layer and the number of sex separated semen doses produced in each semen collection were respectively 91.12 ± 3.48%; 95.90 ± 5.45 millions of sperms/ml; 14,385.00 ± 818.28 millions of sperms; 28.76 ± 2.48%; 4.65 ± 0.61%, 14 ± 1 doses. Reproductive parameters of Mong Cai pigs inseminated by female separated semen including the number of piglets/litter was 14.06 ± 1.41 with the female ratio 72.21 ± 3.10%.

Keywords: *Mong Cai pig, sex separation, percoll solution column.*

Ngày nhận bài: 01/3/2024

Ngày chuyển phản biện: 7/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/3/2024

Ngày duyệt đăng: 02/10/2025

ẢNH HƯỞNG TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC KIỂU GEN *H-FABP* TẠI CÁC VỊ TRÍ ĐA HÌNH *HAE*III, *MSP*I VÀ *HIN*I LÊN MỘT SỐ TÍNH TRẠNG SINH TRƯỞNG VÀ CHẤT LƯỢNG THỊT Ở GIỐNG LỢN DUROC

Nguyễn Văn Hợp[1, *], Nguyễn Hữu Tỉnh[1], Đỗ Thế Anh[1], Phan Thụy Thanh Duyên[2]

[1] *Phân viện Chăn nuôi Nam bộ*

[2] *Trung tâm Công nghệ Sinh học thành phố Hồ Chí Minh*

[*]*Email: nguyenvanhop1982@gmail.com*

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại các vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hin*I lên tuổi đạt khối lượng 100 kg (D100), dày mỡ lưng (BF), dày thăn (LD) và tỷ lệ mỡ giắt (IMF) ở giống lợn Duroc. Tổng cộng 704 lợn nái và lợn đực hậu bị được kiểm tra năng suất cá thể và xác định kiểu gen *H-FABP* bằng phương pháp PCR-RFLP tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Chăn nuôi heo Bình Thắng. Kết quả cho thấy, tồn tại ảnh hưởng của các tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/HinI* lên các tính trạng D100, BF, LD và IMF ở giống lợn Duroc. Để cải thiện khả năng sinh trưởng có thể sử dụng các kiểu gen các kiểu gen aaDDHh (143,3 ngày), AADdHH (144,7 ngày) và AAddHh (146,0 ngày). Trong khi đó, để cải thiện tỷ lệ mỡ giắt có thể sử dụng các cá thể mang kiểu gen AaDDHH (3,60%), AADDHH (3,53%) AADdHH (3,46%) và aaDDHH (3,34%). Nghiên cứu chứng minh rằng, tương tác đa locus tại các vị trí đa hình *H-FABP* ảnh hưởng đáng kể đến các tính trạng kinh tế quan trọng ở lợn Duroc. Những phát hiện này cung cấp cơ sở khoa học cho việc kết hợp các kiểu gen *H-FABP* vào các chiến lược chọn lọc hỗ trợ bằng chỉ thị phân tử nhằm nâng cao năng suất và chất lượng thịt trong các chương trình nhân giống lợn.

Từ khóa: *Gen H-FABP, giống lợn Duroc, tỷ lệ mỡ giắt.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mỡ giắt là chất béo nằm trong và xen kẽ giữa các tế bào sợi cơ, thành phần cấu tạo chủ yếu của mỡ giắt phospholipid và triacylglycerol [1, 2]. Mỡ giắt có ảnh hưởng đến độ mềm, khả năng giữ nước, hương vị của thịt lợn [3, 4]. Các nghiên cứu cho thấy, lợn Duroc được sử dụng để cải thiện năng suất thịt lợn thương phẩm mà không ảnh hưởng đến độ cứng của thịt hay làm giảm mức độ mỡ trong cơ [5 - 7]. Hơn nữa, giống lợn này được sử dụng trong công thức lai lợn thương phẩm (lợn đực Duroc lai với nái lai giữa hai giống lợn Landrace và Yorkshire (DxLY/YL) nhờ khả năng thích nghi, chuyển hóa thức ăn tốt và chất lượng thịt cao [7, 8].

Gen *H-FABP* là một thành viên của gia đình FABP (Fatty acid-binding proteins), đóng vai trò trọng trong vận chuyển axit béo trong cơ bằng cách liên kết và điều hòa cân bằng chất béo trong cơ. Ở lợn, gen này được xác định nằm trên nhiễm sắc thể số 6 [9, 10]. Bên cạnh đó, gen *H-FABP* cũng có thể điều chỉnh nồng độ, chuyển hóa lipid và các quá trình liên quan đến chuyển hóa tế bào [11]. Gen này được sử dụng như một gen tuyển chọn để nâng cao IMF và chất lượng thịt [12 - 14]. Các vị trí đa hình *Hin*I, *Msp*I và *Hae*III của gen *H-FABP* đã được xác định cho nhiều quần thể lợn [15]. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, tại từng vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hin*I của gen *H-FABP* có ảnh hưởng khác nhau đến các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt [16 - 18]. Tuy nhiên, theo Marinus FW Te Pas (2017) [19], một tính trạng có thể bị ảnh hưởng một gen hay nhiều gen và một

gen có thể ảnh hưởng đến nhiều tính trạng khác nhau ở lợn. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* lên một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt lợn Duroc.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng 704 cá thể đực và cái lợn (381 đực và 323 cái) Duroc được kiểm tra năng suất cá thể và thu thập mẫu máu tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển chăn nuôi heo Bình Thắng.

2.2. Thu thập dữ liệu

- Kiểm tra năng suất cá thể: Từ nguồn gen lợn Duroc (15 đực và 100 cái), mỗi ổ đẻ chọn ra tối đa 2 đực và 4 cái có ngoại hình đặc trưng của giống, không bị dị tật, dịch hoàn nổi rõ ở con đực và âm hộ phát triển ở con cái để đưa vào nuôi kiểm tra năng suất cá thể (KTNSCT). Tại thời điểm kết thúc KTNSCT, các chỉ tiêu IMF, BF và LD được đo trên con vật sống tại xương sườn số 10 bằng kỹ thuật siêu âm hình ảnh, sử dụng máy Aloka SSD 500V và phần mềm Biosoft Toolbox II for swine của Công ty Biotronics, Hoa Kỳ. D100 (ngày) được hiệu chỉnh thống nhất theo ngày từ phần mềm quản lý HEOMAN trước khi đưa vào phân tích thống kê theo khuyến cáo của Hội liên hiệp Cải tiến giống lợn Hoa Kỳ (NSIF, 2002) như sau: $D100_{ĐC} = T_{TT} + [(P_{100} - P_{TT})(T_{TT} - a)/P_{TT}]$. Trong đó: $D100_{ĐC}$ là ngày tuổi đạt khối lượng 100 kg điều chỉnh (ngày); T_{TT} là tuổi thực tế (ngày); P_{TT} là khối lượng thực tế (kg); P_{100} là khối lượng điều chỉnh (100 kg); a = 50 nếu là con đực, a = 40 nếu là con cái.

- Thu thập mẫu máu: Tại thời điểm KTNSCT, thu thập mẫu máu 704 cá thể để đánh giá mối liên kết giữa kiểu gen với các tính trạng D100, IMF, BF và LD. Các mẫu máu được phân tích tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học và Vi sinh, Phân viện Chăn nuôi Nam bộ để xác định kiểu gen *H-FABP*.

- Chiết tách ADN: Ly trích máu theo hướng dẫn của bộ kit Isolate II Blood DNA của hãng Bioline, Vương quốc Anh

Bảng 1. Các cặp mồi và enzyme cắt sử dụng trong nhân đoạn gen *H-FABP*

Trình tự cặp mồi (5'-3')	Enzyme cắt hạn chế	Vùng gen khuếch đại	Kích thước ADN (bp)	Xác định kiểu alen [9]
GGACCCAAGATGCCTACGCCG CTGCATCTTTGACCAAGAGG (*Genbank X.98558.1*)	*HinA*I	5' UTR-exon 1- intron 1 1324 T→C	693	H(339+172+98+59+25) h (339+231+98+25)
ATTGCTTCGGTGTGTTTGAG TCAGGAATGGGAGTTATTGG (*Genbank Y.16180.1*)	*Msp*I *Hae*III	Intron 2 1489 T→C 1811 G→C	816	A (750+ 66)bp a (816)bp D (405+278+117+16) d (683+117+16)

- Quy trình PCR-RFLP: Sau khi hoàn thành ly trích ADN từ các mẫu máu, thực hiện phản ứng PCR với các cặp mồi và quy trình theo Gerbens [9] để nhân đoạn gen *H-FABP* (Bảng 1). Sản phẩm PCR được kiểm tra bằng cách điện di trong 50 phút ở hiệu thế 200V, trên gel agarose 1% trong đệm TBE 0,5X, nhuộm với Gelred 2X và quan sát bằng máy đọc gel Geldoc It. Sau đó, sản phẩm PCR được ủ với enzyme cắt giới hạn *Msp*I, *Hae*III, *HinA*I [9, 12], thành phần bao gồm: 20µL sản phẩm PCR, 3 µL buffer, 1 µL enzyme cắt và thêm nước để đủ 30 µL, ủ ở 37°C trong 8 giờ. Sản phẩm cắt được đem điện di trên gel agarose 2% và đọc kết quả.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Trên cơ sở 704 cá thể được phân tích kiểu gen *H-FABP* tại 3 vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I, *Hin*I, tiến hành xác định tương tác giữa các kiểu gen của 3 vị trí đa hình này. Các kiểu gen tương tác xuất hiện từ 3 kiểu gen trở lên sẽ được sử dụng để xử lý thống kê. Số liệu được xử lý bằng phần mềm SAS 9.0 bằng mô hình tuyến tính tổng quát (GLM) để đánh giá tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* đến các tính trạng IMF, D100, BF, LD theo các mô hình thống kê như sau: $Y_{ijk} = \mu + G_i + G_j + G_k + G_i*G_j + G_i*G_k + G_j*G_k + G_i*G_j*G_k + e_{ijkl}$. Trong đó: Y_{ijkl} là giá trị kiểu của các chỉ tiêu nghiên cứu (IMF, BF, LD và D100); μ là trung bình trung đàn giống khảo sát; G_i là ảnh hưởng của kiểu gen *H-FABP* (với i = AA, Aa, aa; j = DD, Dd, dd; k = HH, Hh, hh), (với i = AA, Aa, aa với đa hình *Msp*I, hoặc i = DD, Dd, dd với đa hình *Hae*III, hoặc với i = HH, Hh, hh với đa hình *Hin*I); G_i*G_j, G_i*G_k, G_j*G_k, $G_i*G_j*G_k$ là ảnh hưởng tương tác giữa vị trí đa hình; e_{ijkl} = sai số ngẫu nhiên.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tần số kiểu gen *H-FABP* tương tác giữa 3 vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I, *Hin*I

Khi đánh giá tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* tại 3 vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hin*I (Bảng 2), số lượng kiểu gen xuất hiện là 25/27 ở đàn lợn Duroc khảo sát. Kết quả nghiên cứu trước đây của Wei-Jun Pang và cs (2006) [20] chỉ tìm thấy 9 kiểu gen ở cả 3 vị trí đa hình, trong khi đó trên đàn lợn thương phẩm DYL, JN Chen và cs (2014) [15] chỉ xác định được 8 kiểu gen *H-FABP*. Trên giống lợn giống Duroc, Yoshinobu Uemoto và cs (2007) [21] xác định được 10 kiểu gen tương tác cả 3 vị trí đa hình. Trong nghiên cứu này, kiểu gen AaDdHH xuất hiện với tần số cao nhất (236 cá thể), chiếm tỷ lệ 33,5%. Tiếp đến kiểu gen aaDDHH xuất hiện ở 126 cá thể, chiếm 17,9%. Các kiểu gen xuất hiện với tần số từ 4 - 9,5% bao gồm: AaddHH, AaDdHh, AaDDHH, AaDdhh, AAddHh. Các kiểu gen khác xuất hiện trong đàn giống với tần số thấp hơn (0,14 - 2,8%). Đặc biệt, có 4 kiểu gen AADDHh, aaDdHh, aaddHh, AaDDhh chỉ xuất hiện ở 1 cá thể với tần số 0,14%. Như vậy, chỉ có 16 kiểu gen đủ điều kiện để sử dụng phân tích thống kê (> = 3).

Bảng 2. Tần số các kiểu gen *H-FABP* tương tác giữa 3 vị trí đa hình trên đàn lợn Duroc

TT	Kiểu gen	Số lượng	Tỷ lệ (%)	TT	Kiểu gen	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	AADDHH	19	2,6989	14	AaDdHh	56	7,9545
2	AADdHH	20	2,8409	15	AaddHh	2	0,2841
3	AAddHH	67	9,517	16	aaDDHh	8	1,1364
4	AaDDHH	36	5,1136	17	aaDdHh	1	0,142
5	AaDdHH	236	33,523	18	aaddHh	1	0,142
6	AaddHH	17	2,4148	19	AADDhh	2	0,2841
7	aaDDHH	126	17,898	20	AADdhh	2	0,2841

8	aaDdHH	12	1,7045	21	AAddhh	5	0,7102
9	aaddHH	6	0,8523	22	AaDDhh	1	0,142
10	AADDHh	1	0,142	23	AaDdhh	33	4,6875
11	AADdHh	14	1,9886	24	Aaddhh	2	0,2841
12	AAddHh	29	4,1193	25	aaDdhh	2	0,2841
13	AaDDHh	6	0,8523				
Tổng cộng						704	100

3.2. Ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* lên một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt ở lợn Duroc

Bảng 3 trình bày mức độ ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* tại các vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hin*1I lên một số tính tính trạng ở lợn Duroc. Kết quả cho thấy, xuất hiện sự tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* ở tất cả các tính trạng khảo sát ở các mức khác nhau (P < 0,05; P < 0,01; P < 0,001). Cụ thể, tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP/ Hae*III và *H-FABP/ Msp*I ở tính trạng BF và IMF (P < 0,01). Tương tự, tương tác giữa kiểu gen *H-FABP/ Hae*III và *H-FABP/ Hin*1I lên các tính trạng D100 và IMF (P < 0,01). Bên cạnh đó, tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP/ Hae*III, *H-FABP/ Msp*I và *H-FABP/ Hin*1I rất có ý nghĩa ở tất cả các tính trạng (P < 0,01; P < 0,001). Tóm lại, có sự tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* và ảnh hưởng nhất định đến các tính trạng D100, BF, LD và IMF ở lợn Duroc. Đây là cơ sở rất quan trọng để đánh giá và sử dụng các gen này trong các chương trình giống lợn.

Bảng 3. Mức độ ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* lên một số chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt

Chỉ tiêu	*Hae*III	*Msp*I	*Hin*1I	*Msp*I *Hae*III	*Hae*III * *Hin*1I	*Msp*I *Hin*1I	*Hae*III *Msp*I * *Hin*1I
D100 (ngày)	ns	**	*	*	**	*	***
BF (mm)	*	**	*	**	*	*	***
LD (mm)	*	*	*	*	*	*	**
IMF (%)	*	*	**	**	**	*	**

*Ghi chú: Ghi chú: ***: P < 0,001; **: P < 0,01; *: P < 0,05; ns: Không sai khác thống kê; D100: Tuổi đạt khối lượng 100 kg; BF: Dày mỡ lưng; LD: Dày thăn thịt; IMF: Tỷ lệ mỡ giắt.*

3.3. Ảnh hưởng tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại 3 vị trí đa hình lên một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt ở lợn Duroc

3.3.1. Ảnh hưởng tương tác của các kiểu gen H-FABP tại vị trí đa hình HaeIII và HinfI lên một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt

Bảng 4. Ảnh hưởng tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *Hae*III và *Hinf*I đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt (LSM ± SE)

Kiểu gen	*n*	D100 (ngày)	BF (mm)	LD (mm)	IMF (%)
DDHH	181	$152,4^{b} \pm 6,4$	$12,1^{a} \pm 0,8$	$60,3^{abc} \pm 2,9$	$3,41^{a} \pm 0,28$
DDhh	3	$158,5^{a} \pm 9,3$	$11,9^{ab} \pm 1,6$	$59,4^{bcd} \pm 2,5$	$3,27^{a} \pm 0,42$
DDHh	15	$147,2^{cd} \pm 6,0$	$11,2^{bc} \pm 0,9$	$61,0^{ab} \pm 2,6$	$2,95^{b} \pm 0,16$
DdHh	71	$150,8^{bc} \pm 6,4$	$10,9^{cd} \pm 1,1$	$60,3^{abc} \pm 2,7$	$2,94^{b} \pm 0,27$
DdHH	268	$152,4^{b} \pm 6,3$	$10,9^{cd} \pm 1,0$	$58,5^{cd} \pm 2,8$	$2,92^{b} \pm 0,25$
Ddhh	37	$149,9^{cd} \pm 6,6$	$11,2^{bc} \pm 1,0$	$57,9^{d} \pm 2,8$	$2,87^{bc} \pm 0,23$
ddHH	90	$152,8^{b} \pm 5,1$	$11,2^{bc} \pm 1,1$	$59,6^{abcd} \pm 2,9$	$2,73^{c} \pm 0,31$
ddHh	32	$145,8^{d} \pm 3,8$	$10,4^{d} \pm 0,9$	$58,1^{d} \pm 1,9$	$2,36^{d} \pm 0,18$
ddhh	7	$152,0^{b} \pm 5,0$	$12,3^{a} \pm 1,0$	$61,8^{a} \pm 1,8$	$2,36^{d} \pm 0,21$

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có LSM có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức P < 0,05; D100: Tuổi đạt 100 kg; BF: Dày mỡ lưng; LD: Dày thăn thịt; IMF: Tỷ lệ mỡ giắt.

Kết quả tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *Hae*III và *Hinf*I đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt được trình bày ở bảng 4. Các kiểu gen khác nhau ảnh hưởng đến tính trạng mỡ giắt khác nhau. Hai kiểu gen DDHH và DDhh có tỷ lệ mỡ giắt cao nhất (3,41 và 3,27%), trong khi đó kiểu gen ddHh và ddhh có tỷ lệ mỡ giắt thấp nhất (2,36%). Tuy nhiên, ở tính trạng dày thăn và dày mỡ lưng không tuân theo quy luật này ở kiểu gen ddhh. Kiểu gen ddhh có dày mỡ lưng và dày thăn thịt cao nhất (12,3 mm và 61,8 mm), tương đương với kiểu gen DDHH (12,1 mm và 60,3 mm). Mặc dù hai kiểu gen này có sự chênh lệch nhau về giá trị tuyệt đối song không có sự khác nhau về giá trị thống kê (P > 0,05). Kiểu gen ddHh có dày mỡ lưng thấp nhất (10,4 mm), song dày thăn thịt thấp nhất (58,1 mm). Tương tự, các kiểu gen DdHH, DdHh có dày mỡ lưng và dày thăn thịt thấp thấp hơn các kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao (DDHH, DDhh). Từ kết quả này có thể thấy, chọn lọc nâng cao tỷ lệ mỡ giắt sẽ làm tăng dày mỡ lưng tăng dày thăn thịt. Tuy nhiên, bảng 4 cho thấy, khi chọn lọc các cá thể có tỷ lệ mỡ giắt cao có thể ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng. Các cá thể có kiểu gen DDhh có tỷ lệ mỡ giắt cao thì tuổi đạt 100 kg cao nhất (158,5 ngày) và cao hơn nhiều so với các kiểu gen còn lại. Kiểu gen DDhh có thời gian đạt 100 kg cao hơn các cá thể có kiểu gen

DDHh, Ddhh, ddHh lần lượt là 11,3; 8,7; 12,7 ngày. Hơn nữa, kiểu gen DDhh có số lượng thấp (3 cá thể) nên không thuận lợi cho quá trình sử dụng để chọn lọc. Đối với kiểu gen DDHH, mặc dù tuổi đạt khối lượng 100 kg cao hơn các kiểu gen DDHh, Ddhh, ddHh song lại tương đương với một số kiểu gen khác (DdHh, DdHh, ddHH). Từ các kết quả trên có thể thấy, các cá thể mang kiểu gen DDHH có tiềm năng được chọn lọc nâng cao tỷ lệ mỡ giắt mà không ảnh hưởng đến tỷ lệ nạc tuổi đạt 100 kg cao hơn so với các cá thể có kiểu gen khác.

3.3.2. Ảnh hưởng tương tác của các kiểu gen H-FABP tại vị trí đa hình MspI và HaeIII lên một số tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt

Bảng 5. Ảnh hưởng tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *Msp*I và *Hae*III lên một số tính trạng các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt (LSM ± SE)

Kiểu gen	*n*	D100 kg (ngày)	BF (mm)	LD (mm)	IMF (%)
AADD	22	$149,8^{cd} \pm 3,9$	$12,1^{ab} \pm 0,9$	$61,1^{a} \pm 1,5$	$3,51^{a} \pm 0,38$
AaDD	43	$147,9^{d} \pm 5,9$	$12,2^{a} \pm 0,9$	$60,2^{ab} \pm 2,0$	$3,49^{a} \pm 0,32$
AADd	36	$148,3^{d} \pm 4,4$	$11,4^{dc} \pm 1,1$	$59,3^{bc} \pm 1,2$	$3,39^{ab} \pm 0,20$
aaDD	134	$153,8^{b} \pm 6,4$	$11,9^{abc} \pm 0,8$	$60,3^{ab} \pm 3,3$	$3,31^{b} \pm 0,26$
AaDd	325	$152,4^{bc} \pm 6,3$	$10,8^{e} \pm 1,0$	$58,8^{bc} \pm 3,0$	$2,87^{c} \pm 0,21$
aaDd	15	$149,0^{d} \pm 9,7$	$11,6^{bcd} \pm 1,2$	$58,4^{c} \pm 3,3$	$2,81^{cd} \pm 0,20$
AAdd	101	$149,8^{cd} \pm 4,3$	$11,1^{ed} \pm 1,1$	$59,9^{abc} \pm 2,6$	$2,69^{d} \pm 0,31$
aadd	7	$149,5^{cd} \pm 4,0$	$11,5^{dc} \pm 0,9$	$59,9^{abc} \pm 1,1$	$2,34^{e} \pm 0,15$
Aadd	21	$157,2^{a} \pm 7,5$	$10,7^{e} \pm 1,1$	$56,7^{d} \pm 2,8$	$2,33^{e} \pm 0,20$

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có LSM có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức P < 0,05; D100: Tuổi đạt 100 kg; BF: Dày mỡ lưng; LD: Dày thăn thịt; IMF: Tỷ lệ mỡ giắt.

Kết quả đánh giá sự tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* lên khả năng sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thịt ở giống lợn Duroc được trình bày ở bảng 5. Tương tự như kết quả của các kiểu gen tương tác giữa vị trí đa hình *HaeIII* và *HinfI*, kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao nhất thì dày mỡ lưng và dày thăn thịt cũng cao nhất. Cụ thể, kiểu gen AADD và AaDD có tỷ lệ mỡ giắt cao nhất (3,51 và 3,49%), dày thăn thịt (61,1 và 60,2 mm), dày mỡ lưng (12,1 và 12,2 mm). Trong khi đó, các cá thể mang kiểu gen aadd, Aadd, aadd có tỷ lệ mỡ giắt thấp (2,33 và 2,34%). Tương tự, dày thăn thịt và dày mỡ lưng ở các cá thể mang hai kiểu gen này thấp (11,5 và 10,7 mm). Bên cạnh đó, các cá thể có sự hiện diện của kiểu gen aa đều có tỷ lệ mỡ giắt thấp hơn các cá thể

mang kiểu gen AA [18]. Kết quả này không tuân theo quy luật khi đánh giá đơn gen [15, 18], khi mà các cá thể có kiểu gen aa có tỷ lệ mỡ giắt cao nhất. Điều này cho thấy vai trò rất quan trọng của việc đánh giá sự tương tác giữa các kiểu gen tại các vị trí đa hình của gen *H-FABP*. Như trình bày ở bảng 4, các kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao (DDHH và DDhh), song khả năng sinh trưởng không tốt. Tuy nhiên, bảng 5 cho thấy, các kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao có khả năng sinh trưởng tốt. Cụ thể, các cá thể có kiểu gen AADD và AaDD có tuổi đạt khối lượng 100 kg ở mức rất thấp (149,8 và 147,9 ngày). Trong khi đó, các kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt thấp có tuổi đạt khối lượng 100 kg khá cao. Kết quả này cho thấy, khi tương tác giữa kiểu gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* ảnh hưởng lớn đến tính trạng tỷ lệ mỡ giắt.

3.3.3. Tương tác của các kiểu gen H-FABP tại vị trí đa hình MspI và HinfI đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt.

Tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *MspI* và *HinfI* đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt ở giống lợn Duroc được trình bày tại bảng 6. Kết quả cho thấy, tuổi đạt 100 kg biến động từ 147,1 -154,0 ngày giữa các kiểu gen. Các cá thể mang kiểu gen aaHH, AAhh, AaHH có tuổi đạt khối lượng 100 kg cao nhất, trong khi đó các kiểu gen aaHh và AAHh có tuổi đạt khối lượng 100k g thấp nhất. Kết quả phân tích đơn gen trong nghiên cứu của Nguyễn Văn Hợp và cs (2023) [18] trên cùng đàn giống thì sử dụng gen *H-FABP* riêng lẻ để đánh giá là chưa chính xác. Bởi vì các kiểu gen AA có khả năng sinh trưởng tốt nhất song khi tương tác với kiểu gen hh thì khả năng sinh trưởng lại thấp nhất. Quy luật này không đúng ở tính trạng mỡ giắt, ở kiểu gen riêng lẻ, kiểu gen aa và HH có ảnh hưởng tốt nhất đến tỷ lệ mỡ giắt, khi đánh giá sự tương tác thì kiểu gen aaHH cũng tác động tốt nhất đến tính trạng này (3,26%). Tuy nhiên, ở các cá thể có kiểu gen AAHH cũng có tác động mạnh đến tỷ lệ mỡ giắt trong khi kiểu gen AA riêng lẻ không phải là kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao nhất.

Bảng 6. Tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *MspI* và *HinfI* đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt (LSM ± SD)

Kiểu gen	*n*	D100 kg (ngày)	BF (mm)	LD (mm)	IMF (%)
aaHH	144	$153,5^{a} \pm 6,4$	$11,9^{ab} \pm 0,9$	$60,1^{abc} \pm 3,2$	$3,26^{a} \pm 0,34$
AAHH	106	$149,5^{abc} \pm 4,0$	$11,5^{abc} \pm 1,1$	$60,4^{abc} \pm 2,1$	$3,10^{ab} \pm 0,39$
AaHH	289	$153,0^{ab} \pm 6,4$	$11,0^{bc} \pm 1,1$	$58,5^{bc} \pm 2,9$	$2,93^{bc} \pm 0,35$
aaHh	10	$147,1^{c} \pm 10,6$	$11,4^{abc} \pm 0,8$	$61,1^{a} \pm 3,0$	$2,87^{cd} \pm 0,24$
AaHh	64	$149,8^{abc} \pm 6,2$	$10,9^{c} \pm 1,2$	$60,7^{ab} \pm 2,7$	$2,84^{cd} \pm 0,20$
Aahh	36	$149,6^{abc} \pm 7,2$	$11,2^{bc} \pm 1,1$	$58,1^{c} \pm 2,6$	$2,83^{cd} \pm 0,26$

AAhh	9	154,0^{a} ± 1,2	12,2^{a} ± 1,0	61,7^{a} ± 1,4	2,81^{cd} ± 0,55
AAHh	44	148,3^{bc} ± 4,7	10,6^{c} ± 1,0	58,2^{bc} ± 1,8	2,67^{d} ± 0,48

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có LSM có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức P < 0,05; D100: Tuổi đạt 100 kg; BF: Dày mỡ lưng; LD: Dày thăn thịt; IMF: Tỷ lệ mỡ giắt.

Bảng 6 chỉ ra rằng, các kiểu gen aaHh, AaHh, Aahh, AAhh và AAHh có tỷ lệ mỡ giắt rất thấp (biến động từ 2,67 - 2,87%). Kết quả này cho thấy vai trò của các gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *MspI* không cao đối với tính trạng mỡ giắt. Đối với tính trạng dày mỡ lưng, các kiểu gen AaHh và AAHh thuận lợi cho việc cải thiện độ dày mỡ lưng. Trong khi các kiểu gen có tỷ lệ mỡ giắt cao thì dày mỡ lưng cao. Tuy nhiên, dày thăn thịt ở các kiểu gen này không có sự sai khác với các kiểu gen khác trong khảo sát này. Tóm lại, kiểu gen aaHH và AAHH có thể được sử dụng để cải thiện tỷ lệ mỡ giắt, song có thể ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của đàn lợn Duroc khảo sát. Để cải thiện khả năng sinh trưởng, có thể sử dụng các kiểu gen aaHh và AAHh. Như vậy, so với đánh giá mối liên kết giữa các kiểu gen đơn lẻ [18] cũng như sự tương tác giữa các kiểu gen theo từng cặp thì kết quả có sự thay đổi đáng kể. Do đó, cần đánh giá sự tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* ở cả 3 vị trí đa hình *Hae*III *Msp*I và *Hinf*I.

3.3.4. Ảnh hưởng của các kiểu gen H-FABP tại vị trí đa hình HaeIII, MspI và HinfI đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt

Kết quả đánh giá sự tương tác của các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hinf*I đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt được trình bày ở bảng 7. Kết quả cho thấy, tương tác giữa các kiểu gen có ảnh hưởng rất khác nhau đến các tính trạng tuổi đạt khối lượng 100 kg, dày mỡ lưng, dày thăn thịt, tỷ lệ mỡ giắt và không tuân theo quy luật tại bảng 4, 5, 6. Thậm chí, có kiểu gen ảnh hưởng tốt đến khả năng sinh trưởng song ảnh hưởng không tốt đến các chỉ tiêu chất lượng thịt. Đối với tính trạng sinh trưởng, các kiểu gen khác nhau ảnh hưởng khác nhau đến tính trạng tuổi đạt khối lượng 100 kg là khác nhau (P < 0,05). Tuổi đạt khối lượng 100 kg biến động rất lớn từ 143,3 ngày (aaDDHh) đến 160,5 ngày (AaddHH). Cụ thể, các cá thể có tuổi đạt khối lượng 100 kg < 145 ngày mang kiểu gen aaDDHH; các cá thể có tuổi đạt khối lượng 100 kg từ 145 - 150 ngày mang các kiểu gen AaDDHH, AADDHH, AADdHH, AaDdHh, AaDdhh, AAddHh và aaddHH; các cá thể có tuổi đạt khối lượng 100 kg >150 ngày gồm các kiểu gen: aaDDHH, AADdHH, AaDDHh, AaDdHH, AAddHH, AAddhh và AaddHH. Như vậy, để cải thiện khả năng sinh trưởng, tốt nhất nên sử dụng các cá thể mang kiểu gen aaDDHh (143,3 ngày), AADdHH (144,7 ngày) và AAddHh (146 ngày).

Bảng 7. Ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP* tại vị trí đa hình *Hae*III, *Msp*I và *Hinf*I đến các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thịt (LSM ± SD)

Kiểu gen	*n*	D100 kg (ngày)	BF (mm)	LD (mm)	IMF (%)
AaDDHH	36	146,7^{cdef} ± 4,3	12,3^{ab} ± 0,8	60,3^{abcd} ± 1,8	3,60^{a} ± 0,19
AADDHH	19	149,2^{defg} ± 3,9	12,4^{a} ± 0,7	61,3^{abc} ± 1,4	3,53^{a} ± 0,40
AADdHH	20	144,7^{def} ± 1,0	11,5^{cd} ± 1,0	59,3^{cde} ± 1,0	3,46^{ab} ± 0,20

aaDDHH	126	$154,5^{b} \pm 6,0$	$11,9^{abc} \pm 0,8$	$60,1^{abcde} \pm 3,3$	$3,34^{b} \pm 0,25$
AADdHh	14	$152,8^{bc} \pm 2,4$	$11,2^{cdef} \pm 1,1$	$59,0^{cde} \pm 1,3$	$3,31^{b} \pm 0,14$
aaDDHh	8	$143,3^{g} \pm 0,7$	$11,4^{cde} \pm 0,8$	$61,9^{ab} \pm 2,2$	$2,95^{c} \pm 0,19$
AaDDHh	6	$151,3^{bc} \pm 6,7$	$11,3^{cde} \pm 1,0$	$60,2^{abcde} \pm 2,7$	$2,92^{c} \pm 0,12$
AaDdHH	236	$153,4^{bc} \pm 6,0$	$10,8^{def} \pm 1,0$	$58,4^{de} \pm 2,9$	$2,86^{c} \pm 0,20$
AAddHH	67	$151,1^{bcd} \pm 3,4$	$11,3^{cde} \pm 1,0$	$60,6^{abcd} \pm 2,3$	$2,87^{c} \pm 0,20$
AaDdhh	33	$149,3^{cdef} \pm 6,6$	$11,1^{cdef} \pm 1,0$	$58,0^{e} \pm 2,6$	$2,86^{c} \pm 0,22$
AaDdHh	56	$149,9^{cde} \pm 6,1$	$10,9^{def} \pm 1,2$	$60,8^{abc} \pm 2,8$	$2,85^{c} \pm 0,20$
aaDdHH	12	$145,2^{fg} \pm 4,3$	$11,6^{bcd} \pm 1,4$	$59,5^{cde} \pm 2,5$	$2,84^{c} \pm 0,21$
AAddhh	5	$154,8^{b} \pm 1,1$	$12,6^{a} \pm 0,7$	$62,2^{a} \pm 1,7$	$2,38^{d} \pm 0,22$
AAddHh	29	$146,0^{efg} \pm 3,9$	$10,4^{f} \pm 1,0$	$57,9^{e} \pm 1,9$	$2,35^{d} \pm 0,18$
AaddHH	17	$160,5^{a} \pm 3,4$	$10,7^{ef} \pm 1,0$	$55,9^{f} \pm 2,4$	$2,32^{d} \pm 0,20$
aaddHH	6	$149,7^{cde} \pm 4,4$	$11,6^{bcd} \pm 1,0$	$59,8^{bcde} \pm 1,1$	$2,32^{d} \pm 0,15$

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có LSM có các chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với mức P < 0,05; D100: Tuổi đạt 100 kg; BF: Dày mỡ lưng; LD: Dày thăn thịt; IMF: Tỷ lệ mỡ giắt.

Đối với tính trạng dày mỡ lưng, chênh lệch giữa kiểu gen có dày mỡ lưng cao nhất và thấp nhất rất cao (0,9 mm). Các kiểu gen có dày mỡ lưng cao nhất là AAddhh, AADDHH và AaDDHH, trong khi các kiểu gen có dày mỡ lưng thấp nhất là AAddHh và AaddHH. Kết quả ở bảng 7 cho thấy, có mối liên hệ giữa dày mỡ lưng và dày thăn. Ở các kiểu gen có dày mỡ lưng cao thì dày thăn thịt cao và ngược lại. Hai tính trạng này ảnh hưởng đến tỷ lệ nạc ở lợn. Với kết quả này, cho thấy các kiểu gen có thể không ảnh hưởng đến tỷ lệ nạc.

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, các kiểu gen khác nhau có tỷ lệ mỡ giắt khác nhau (P < 0,05) và biến động rất lớn (2,32 - 3,60%). Tỷ lệ mỡ giắt ở đàn lợn khảo sát có thể chia thành 4 nhóm khác nhau. Nhóm có tỷ lệ mỡ giắt 3,46 - 3,60% gồm các cá thể mang kiểu gen AaDDHH, AADDHH và AADdHH; nhóm có tỷ lệ mỡ giắt 3,31 - 3,34% gồm các cá thể

mang kiểu gen aaDDHH, AADdHh; nhóm có tỷ lệ mỡ giắt từ 2,84 - 2,85% gồm các cá thể mang kiểu gen aaDDHh, AaDDHh, AaDdHH, AAddHH, AaDdhh, AaDdHh, aaDdHH; nhóm có tỷ lệ mỡ giắt từ 2,32 - 2,38% bao gồm các cá thể mang kiểu gen AAddhh, AAddHh, AaddHH, aaddHH. Từ kết quả này cho thấy, cơ hội chọn lọc được những các cá thể có kiểu gen mong muốn để nâng cao tỷ lệ mỡ giắt ở đàn lợn giống Duroc khảo sát rất cao. Tuy nhiên, cá thể có tỷ lệ mỡ giắt cao thì dày mỡ lưng cũng cao. Bên cạnh đó, các các thể có tỷ lệ mỡ giắt cao không phải là các cá thể có khả năng sinh trưởng tốt nhất.

Trong thời gian qua, chưa có nhiều nghiên cứu đánh giá sự tương tác giữa các kiểu gen ở 2 hay 3 vị trí đa hình của gen *H-FABP*. Tuy nhiên, một số nghiên cứu đã sử dụng các kiểu gen tương tác để sử dụng trong công tác chọn giống. Đối với các giống lợn Duroc, Large White, Landrace, Neijiang, Rongchang, Bamei pig, Hanjiang Black, Hanzhong White có tỷ lệ mỡ giắt giảm dần theo thứ tự aaddHH, aaddHh, aaDdHH, AAddHh, AaDdHh, AaDDHh, AADDHh, AaDDhh, AADDhh. Do đó, để cải thiện tỷ lệ mỡ giắt ở các giống lợn này, cần tăng tần số kiểu gen aaddHH [20]. Ở lợn thương phẩm (DYL), kiểu gen aaddHH có tỷ lệ mỡ giắt cao hơn kiểu gen AADDhh, AAddhh và aaddhh, song không sai khác với kiểu gen AADDHH, AAddHH, aaDDHH và aaDDHH. Tuy nhiên, các kiểu gen này không ảnh hưởng đến dày mỡ lưng [15]. Kết quả nghiên cứu trên lợn Duroc của Yoshinobu Uemoto và cs (2007) [21] cho kết quả khác khi kiểu gen AAddHH có tỷ lệ mỡ giắt thấp nhất. Các kiểu gen tương tác sắp xếp theo thứ tự AADDHh > AADDhh > AADDHH > AaDdHh > AaDdHH, AaddHH > AADdHh > AaddHH > AaddHH, song sự sai khác không có ý nghĩa thống kê (P > 0,05). Như vậy, tương tác giữa các kiểu gen *H-FABP* có ảnh hưởng lên các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thịt theo các chiều hướng khác nhau. Để chọn theo hướng sinh trưởng có thể chọn các kiểu gen aaDDHh (143,3 ngày), AADdHH (144,7 ngày) và AAddHh (146,0 ngày). Để cải thiện tỷ lệ mỡ giắt có thể chọn các cá thể mang kiểu gen AaDDHH (3,60%), AADDHH (3,53%) AADdHH (3,46%) và aaDDHH (3,34%).

4. KẾT LUẬN

Tồn tại ảnh hưởng của các kiểu gen *H-FABP/MspI* và *H-FABP/HaeIII* và *H-FABP/HinfI* lên các tính trạng tuổi đạt khối lượng 100 kg, dày mỡ lưng, dày thăn và tỷ lệ mỡ giắt ở giống lợn Duroc. Đây là cơ sở rất quan trọng để đánh giá và sử dụng các gen này trong các chương trình chọn giống lợn.

Tùy thuộc vào mục tiêu chọn giống có thể sử dụng các kiểu gen *H-FABP* trong các chương trình chọn lọc giống lợn Duroc. Để nâng cao khả năng sinh trưởng có thể sử dụng các kiểu gen aaDDHh (143,3 ngày), AADdHH (144,7 ngày) và AAddHh (146,0 ngày). Trong khi đó, để cải thiện tỷ lệ mỡ giắt có thể sử dụng các cá thể mang kiểu gen AaDDHH (3,60%), AADDHH (3,53%) AADdHH (3,46%) và aaDDHH (3,34%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gao Shi-Zheng & Zhao Su-Mei (2009). Physiology, affecting factors and strategies for control of pig meat intramuscular fat. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 1(1): 59 - 74.

2. Klavdija Poklukar, Marjeta Čandek-Potokar, Nina Batorek Lukač, Urška Tomažin & Martin Škrlep (2020). Lipid deposition and metabolism in local and modern pig breeds: A review. *Animals*, 10(3): 424.

3. I. C. Cho, C. K. Yoo, J. B. Lee, E. J. Jung, S. H. Han, S. S. Lee, M. S. Ko, H. T. Lim & H. B. Park (2015). Genome-wide QTL analysis of meat quality-related traits in a large F2 intercross between Landrace and Korean native pigs. *Genet Sel Evol.* 47(1): 7, 1 - 8. Doi: 10.1186/s12711-014-0080-6

4. Huanfa Gong, Shijun Xiao, Wanbo Li, Tao Huang, Xiaochang Huang, Guorong Yan, Yizhong Huang, Hengqing Qiu, Kai Jiang & Xiaopeng Wang (2019). Unravelling the genetic loci for growth and carcass traits in Chinese Bamaxiang pigs based on a 1.4 million SNP array. *Journal of Animal Breeding and Genetics,* 136(1): 3 - 14.

5. Carolina Pugliese & Francesco Sirtori (2012). Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds. *Meat science*, 90(3): 511 - 518.

6. Vladimir M Tomović, Radoslav Šević, Marija Jokanović, Branislav Šojić, Snežana Škaljac, Tatjana Tasić, Predrag Ikonić, Mateja Lušnic Polak, Tomaž Polak & Lea Demšar (2016). Quality traits of longissimus lumborum muscle from White Mangalica, Durocă White Mangalica and Large White pigs reared under intensive conditions and slaughtered at 150 kg live weight: A comparative study. *Archives Animal Breeding,* 59(3): 401 - 415.

7. Shu-qi Diao, Yuan-yu Luo, Yun-long Ma, Xi Deng, Ying-ting He, Ning Gao, Hao Zhang, Jia-qi Li, Zan-mou Chen & Zhe Zhang (2018). Genome-wide detection of selective signatures in a Duroc pig population. *Journal of Integrative Agriculture,* 17(11): 2528 - 2535.

8. Rongrong Ding, Ming Yang, Xingwang Wang, Jianping Quan, Zhanwei Zhuang, Shenping Zhou, Shaoyun Li, Zheng Xu, Enqin Zheng & Gengyuan Cai (2018). Genetic architecture of feeding behavior and feed efficiency in a Duroc pig population. *Frontiers in genetics,* 9: 220. Doi: 10.3389/fgene.2018.00220

9. Frans Gerbens, Günther Rettenberger, Johannes A Lenstra, Jacques H Veerkamp & Marinus FW Te Pas (1997). Characterization, chromosomal localization and genetic variation of the porcine heart fatty acid-binding protein gene. *Mammalian Genome,* 8(5): 328 - 332.

10. E Grindflek, J Szyda, Z Liu & S Lien (2002). Detection of QTL for intramuscular fat on porcine chromosome 6. Proc. 7th WCGALP. 19 - 23.

11. Hanna Jankowiak, Natalia Sielska, Wojciech Kapelański, Maria Bocian & Anna Zmudzińska (2010). The effect of *H-FABP* gene polymorphism on carcass and meat quality in the Polish native Złotnicka Spotted pig. *Journal of Central European Agriculture,* 11(4): 459 - 464.

12. F Gerbens, Anton JM van Erp, FL Harders, FJ Verburg, THE Meuwissen, JH Veerkamp & MFW Te Pas (1999). Effect of genetic variants of the heart fatty acid-binding protein gene on intramuscular fat and performance traits in pigs. *Journal of Animal science,* 77(4): 846 - 852.

13. F Gerbens, D J De Koning, F L Harders, The Meuwissen, L L Janss, M A Groenen, J H Veerkamp, J A M Van Arendonk & M F W Te Pas (2000). The effect of adipocyte and heart fatty acid-binding protein genes on intramuscular fat and backfat content in Meishan crossbred pigs. *Journal of Animal science,* 78(3): 552 - 559.

14. Anna Trakovická, Nina Moravčíková, Veronika Kukučková, Rudolf Nádaský & Radovan Kasarda (2016). The associations of LEPR and H-FABP gene polymorphisms with carcass traits in pigs. *Acta agriculturae Slovenica,* 5, 189 - 194.

15. J N Chen, Y Z Jiang, W M Cen, SH Xing, L Zhu, G Q Tang, M Z Li, A A Jiang, P E Lou & A X Wen (2014). Distribution of H-FABP and ACSL4 gene polymorphisms and their associations with intramuscular fat content and backfat thickness in different pig populations. *Genet. Mol. Res,* 13(3): 6759 - 6772.

16. Pang Wei-Jun, Bai Liang & Yang Gong-She (2006). Relationship among *H-FABP* gene polymorphism, intramuscular fat content and adipocyte lipid droplet content in main pig breeds with different genotypes in western China. *Acta Genetica Sinica*, 33(6): 515 - 524.

17. X. Han, T. Jiang, H. Yang, Q. Zhang, W. Wang, B. Fan & B. Liu (2012). Investigation of four porcine candidate genes (*H-FABP, MYOD1, UCP3* and *MASTR*) for meat quality traits in Large white pigs. *Mol Biol Rep,* 39(6): 6599 - 6605.

18. Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Hữu Tỉnh, Ngõ Thị Kim Cúc & Đỗ Thế Anh (2023). Ảnh hưởng di truyền cộng gộp, di truyền trội của đa hình gen *H-FABP* đến tỷ lệ mỡ giắt, dày mỡ lưng, dày thăn thịt và tuổi đạt khối lượng 100 kg ở giống lợn Duroc. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi*, 288, 7 - 12.

19. Marinus F W Te Pas, Ole Madsen, Mario P L Calus & Mari A Smits (2017). The importance of endophenotypes to evaluate the relationship between genotype and external phenotype. *International Journal of Molecular Sciences,* 18(2): 472.

20. Wei-Jun Pang, Liang Bai & Gong-She Yang (2006). Relationship among *H-FABP* gene polymorphism, intramuscular fat content and adipocyte lipid droplet content in main pig breeds with different genotypes in Western China. *Acta Genetica Sinica,* 33(6): 515 - 524.

21. Yoshinobu Uemoto, Keiichi Suzuki, Eiji Kobayashi, Syushi Sato, Tomoya Shibata, Hiroshi Kadowaki & Akira Nishida (2007). Effects of heart fatty acid-binding protein genotype on intramuscular fat content in Duroc pigs selected for meat production and meat quality traits. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences,* 20(5): 622 - 626.

INTERACTION EFFECTS OF *H-FABP* GENOTYPES AT *HAE*III, *MSP*I AND *HINF*I POLYMORPHIC SITES ON GROWTH AND MEAT QUALITY TRAITS IN DUROC PIGS

Nguyen Van Hop[1], Nguyen Huu Tinh[1], Do The Anh[1], Phan Thuy Thanh Duyen[2]

[1] *Institute of Animal Sciences for Southern Vietnam*

[2] *Biotechnology Center of Ho Chi Minh city*

Abstract

The objective of this study was to evaluate the interactive effects of *H-FABP* genotypes at the *Hae*III, *Msp*I and *Hinf*I polymorphic sites on the traits of age at 100 kg body weight (D100), backfat thickness (BF), loin depth (LD) and intramuscular fat content (IMF). A total of 704 gilts and young boars pigs were performance-tested and genotyped for the *H-FABP* gene using PCR-RFLP at the Binh Thang Pig Research and Development Center. The results showed that the interaction effects among genotypes at the three loci were statistically analyzed in relation to the measured traits. Significant interaction effects were observed among *H-FABP* genotypes at the *Msp*I, *Hae*III and *Hinf*I loci on D100, BF, LD and IMF. To enhance growth performance, genotypes aaDDHh (143.3 days), AADdHH (144.7 days) and AAddHh (146.0 days) may be utilized. Besides, to improve intramuscular fat content, individuals carrying the genotypes AaDDHH (3.60%), AADDHH (3.53%), AADdHH (3.46%) and aaDDHH (3.34%) can be selected. The study provides evidence that multilocus interactions at *H-FABP* polymorphic sites have a significant effect on economically important traits in Duroc pigs. These discoveries offer a scientific foundation for the integration of *H-FABP* genotypes into marker-assisted selection (MAS) strategies aimed at improving productivity and meat quality in swine breeding programs.

Keywords: *Duroc pig breed, H-FABP gene, intramuscular fat.*

Ngày nhận bài: 6/5/2025

Ngày chuyển phản biện: 02/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/7/2025

Ngày duyệt đăng: 22/10/2025

KHẢO SÁT TÌNH TRẠNG ĐẺ KHÓ VÀ HIỆU QUẢ ĐIỀU TRỊ Ở CHÓ CÁI TẠI BỆNH XÁ THÚ Y, TRƯỜNG CAO ĐẲNG CỘNG ĐỒNG ĐỒNG THÁP

Ngô Phú Cường[1, *], Trần Thị Cẩm Tú[1], Lê Thị Trúc Phương[1],
Võ Duy Hoàng[1], Nguyễn Thị Pha Ly[1], Ngô Phú Vinh[2]

[1] Khoa Nông nghiệp, Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

[2] Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

[*]Email: npcuong@dthu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát tình hình đẻ khó ở chó cái, phân tích các đặc điểm liên quan và đánh giá hiệu quả của các phương pháp can thiệp tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp từ tháng 12/2023 đến tháng 6/2025. Trong số 120 chó cái được khám và điều trị sản khoa, 32 trường hợp được chẩn đoán đẻ khó, chiếm tỷ lệ 26,67%. Các đặc điểm chính bao gồm: Đẻ lứa đầu tiên (43,75%), tiền sử tiêm thuốc ngừa thai (18,75%), mang thai 1 - 2 con và phối giống không theo chủ ý của chủ (25%) và không thân thiện với chủ (12,5%). Về hiệu quả điều trị, tiêm oxytocin có tỷ lệ thành công thấp (25,0%), can thiệp bằng tay đạt tỷ lệ trung bình (66,67%), trong khi phẫu thuật mổ lấy thai cho kết quả thành công cao nhất (100%). Các tai biến lâm sàng thường gặp sau phẫu thuật bao gồm: Nôn ói sau tiền mê (82,8%), đứt chỉ và nhiễm trùng vết mổ (6,9%). Tình trạng chảy sữa nhiều trong lúc đẻ làm chậm quá trình lành vết thương sau phẫu thuật. Nghiên cứu nhấn mạnh sự cần thiết của chẩn đoán sớm, lựa chọn biện pháp can thiệp phù hợp và cải thiện điều kiện nuôi dưỡng để nâng cao hiệu quả điều trị và giảm thiểu rủi ro cho chó mẹ và chó con.

Từ khóa: *Can thiệp, chó cái, đẻ khó, phẫu thuật.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đẻ khó (dystocia) là một rối loạn sản khoa thường gặp ở chó cái, đặc biệt ở những giống có kích thước nhỏ hoặc bất thường về giải phẫu vùng chậu. Tỷ lệ mắc bệnh được ghi nhận dao động từ 5% đến hơn 20%, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Giống, thứ lứa đẻ, tình trạng dinh dưỡng và tiền sử giao phối [1, 2]. Các nguyên nhân thường gặp gây đẻ khó bao gồm: Thai chết, thai to bất thường, tư thế thai không bình thường, khung chậu hẹp và thiểu năng co bóp tử cung [3, 4].

Nhiều nghiên cứu cho thấy hiệu quả điều trị của từng phương pháp là khác nhau. Tiêm oxytocin hoặc can thiệp bằng tay đơn thuần có tỷ lệ thành công tương đối thấp (dưới 35%), trong khi phẫu thuật mổ lấy thai lại cho kết quả gần như tuyệt đối [1, 5]. Ngoài ra, yếu tố môi trường và hành vi tiền sản cũng được chứng minh có ảnh hưởng đến chất lượng chăm con và tỷ lệ tử vong sơ sinh [6, 7]. Chó mẹ sống trong môi trường căng thẳng, bị tách đàn, hoặc ít tiếp xúc với con người thường có thời gian chuyển dạ kéo dài và biểu hiện hành vi làm mẹ kém. Những phát hiện này nhấn mạnh vai trò quan trọng của việc chẩn đoán sớm, lựa chọn biện pháp can thiệp phù hợp, cũng như cải thiện điều kiện nuôi dưỡng, nhằm nâng cao hiệu quả điều trị và giảm thiểu rủi ro cho chó mẹ và chó con trong quá trình sinh sản.

Tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp, các trường hợp chó cái gặp tình trạng đẻ khó có xu hướng gia tăng trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, tại cơ sở này vẫn còn thiếu các nghiên cứu hệ thống nhằm xác định nguyên nhân, đánh giá tỷ lệ mắc cũng như hiệu quả của các phương pháp điều trị hiện hành. Bên cạnh đó, các yếu tố như: Mang thai ngoài ý muốn, sự thiếu hụt

trong chăm sóc thú y suốt quá trình thai kỳ, cùng với thái độ chủ quan từ phía chủ nuôi được xem là những đặc điểm góp phần làm gia tăng tỷ lệ mắc chứng đẻ khó ở chó cái [1, 2].

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này được tiến hành nhằm khảo sát tình hình đẻ khó ở chó cái, phân tích các đặc điểm liên quan và đánh giá hiệu quả của các phương pháp can thiệp đã được áp dụng tại Bệnh xá. Từ đó, đề xuất các giải pháp phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả điều trị và giảm thiểu rủi ro cho chó sinh sản tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Khảo sát tình hình đẻ khó ở chó cái thông qua khám lâm sàng và cận lâm sàng tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

Nội dung 2: Đánh giá hiệu quả các biện pháp can thiệp điều trị đẻ khó đã được áp dụng tại bệnh xá, bao gồm: Sử dụng thuốc, can thiệp bằng tay và phẫu thuật mổ bắt.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng của nội dung 1: Toàn bộ chó cái có dấu hiệu đẻ khó (co thắt bụng dưới mạnh liên tục trên 30 phút mà chưa sinh được chó con đầu tiên; quá 4 giờ kể từ khi bắt đầu giai đoạn rặn đẻ mà chưa sinh được; hơn 2 giờ giữa các lần sinh mà không sinh chó con tiếp theo; không thể sinh trong vòng 24 giờ sau khi nhiệt độ trực tràng giảm dưới 37,2°C; chó mẹ biểu hiện đau đớn, rên rỉ, liếm âm hộ liên tục; siêu âm hoặc X-quang có thể phát hiện thai chết, thai quá lớn, tư thế bất thường hoặc khung chậu hẹp) được đưa đến khám, chẩn đoán và điều trị tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp trong thời gian nghiên cứu.

Đối tượng của nội dung 2: Những chó cái được xác định đẻ khó trong nội dung 1 và có sự đồng ý hợp tác điều trị từ phía chủ nuôi.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai từ tháng 12 năm 2023 đến tháng 6 năm 2025 tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

2.4. Phương pháp tiến hành

2.4.1. Quy trình chẩn đoán đẻ khó

Bước 1: Khai thác bệnh sử, thu thập thông tin liên quan đến chủ nuôi và tiền sử bệnh của từng trường hợp. Mỗi chó mẹ được lập phiếu theo dõi bệnh án riêng biệt và cân khối lượng nhằm xác định đúng liều lượng dùng thuốc.

Bước 2: Chẩn đoán lâm sàng, thực hiện khám tổng quát bao gồm: Đo thân nhiệt, kiểm tra tình trạng tiết sữa của tuyến vú, đánh giá kích thước âm hộ, trạng thái bụng và sự tiết dịch ở âm đạo. Qua khám âm đạo, tiến hành đánh giá độ co giãn, xác định sự hiện diện của nhau thai, bào thai hoặc các chất tiết; đồng thời kiểm tra mức độ mở của cổ tử cung và định vị của thai trong tử cung. Các thông tin thu thập được sẽ là căn cứ để xác định hướng xử trí tiếp theo.

Bước 3: Chẩn đoán cận lâm sàng. Tất cả các trường hợp đều được chỉ định siêu âm nhằm xác định chính xác ngày mang thai, kiểm tra nhịp đập tim, cử động của thai cũng như tình trạng sống của bào thai. Trong trường hợp siêu âm không cho kết quả rõ ràng (ví dụ: Thai đã phân hủy, sình hơi, tư thế thai bất thường hoặc dấu hiệu xương chậu hẹp) có thể chỉ định chụp X-quang để làm rõ tình hình.

2.4.2. Các biện pháp can thiệp

Dùng thuốc (oxytocin): Áp dụng đối với những trường hợp khung chậu đã giãn nở và thai nằm đúng tư thế. Liều lượng được điều chỉnh từ 5 - 10 UI/con.

Can thiệp bằng tay: Khi thai nằm ở khu vực xương chậu, đủ điều kiện để điều chỉnh tư thế (hoặc thai đã ra một phần) nhưng có khả năng cải thiện vị trí.

Mổ lấy thai: Được tiến hành nếu các biện pháp dùng thuốc và can thiệp bằng tay không đạt hiệu quả trong việc kích thích quá trình sinh.

2.4.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 để khảo sát tỷ lệ đẻ khó, phân tích đặc điểm và đánh giá hiệu quả điều trị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ lệ chó đẻ khó và mối liên hệ với các đặc điểm

Trong số 120 chó cái được đưa đến khám và điều trị sản khoa tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp, có 32 trường hợp được chẩn đoán đẻ khó, chiếm tỷ lệ 26,67%. Tỷ lệ này cao hơn đáng kể so với mức trung bình được báo cáo trong nghiên cứu tại Trường Đại học Cần Thơ (9,85%) [5] và tại thành phố Hồ Chí Minh (22,51%) [1]. Sự chênh lệch này có thể phản ánh đặc điểm riêng của nhóm chó được nghiên cứu, bao gồm: Giống chó, lứa tuổi, tình trạng sức khỏe tổng quát và đặc biệt là mức độ quan tâm của chủ nuôi trong việc chăm sóc sinh sản. Ngoài ra, tỷ lệ phối giống không chủ đích và thiếu giám sát thú y trong thai kỳ cũng là những yếu tố được ghi nhận làm gia tăng nguy cơ đẻ khó. Xét ở góc độ dịch tễ học, tỷ lệ mắc chứng đẻ khó ở mức 26,67% cho thấy đây là một vấn đề lâm sàng có ý nghĩa quan trọng trong thực hành thú y tại địa phương. Kết quả này phản ánh sự cần thiết phải thiết lập các chương trình sàng lọc thai kỳ có hệ thống, đồng thời triển khai hoạt động đào tạo nhằm nâng cao khả năng nhận diện sớm các dấu hiệu chuyển dạ bất thường cho đội ngũ cán bộ thú y và chủ nuôi. Bên cạnh đó, việc tăng cường tuyên truyền nhằm nâng cao nhận thức cộng đồng về chăm sóc chó mang thai theo hướng bài bản và khoa học là yếu tố then chốt trong phòng ngừa và giảm thiểu nguy cơ xảy ra đẻ khó.

Bảng 1. Các đặc điểm ghi nhận trong nhóm chó cái mắc chứng đẻ khó

Đặc điểm	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Từng tiêm thuốc ngừa thai	6	18,75
Mang thai 1 - 2 con và phối giống không theo chủ ý chủ nuôi	8	25
Không thân thiện với chủ	4	12,5
Đẻ lứa đầu tiên	14	43,75
Tổng cộng	32	100

Bảng 1 cho thấy, trong số 32 chó cái được chẩn đoán mắc chứng đẻ khó tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp, một số đặc điểm lâm sàng có mối liên hệ đáng kể với tình trạng sinh khó. Cụ thể, có 6 chó (18,75%) có tiền sử tiêm thuốc ngừa thai, đây là yếu tố có thể gây rối loạn nội tiết và ảnh hưởng đến khả năng co bóp tử cung trong quá trình chuyển dạ [1]. Đáng chú ý, 8 trường hợp (25%) chỉ mang thai từ 1 - 2 con và được phối giống không theo chủ ý của chủ nuôi, làm gia tăng nguy cơ thai quá lớn hoặc không tương thích kích thước với khung chậu chó mẹ - yếu tố đã được xác định là nguyên nhân phổ biến dẫn đến đẻ khó [4]. Về mặt hành vi, 4 chó (12,5%) được ghi nhận có biểu hiện không thân thiện với chủ, gây khó khăn trong việc theo dõi, can thiệp và làm tăng mức độ căng thẳng - một yếu tố được cho là ảnh hưởng tiêu cực đến tiến trình sinh nở [6]. Cuối cùng, 14 chó cái (43,75%) là những ca đẻ lứa đầu tiên, nhóm này có nguy cơ đẻ khó cao do đặc điểm giải phẫu chưa hoàn thiện và thiếu kinh nghiệm rặn đẻ, phù hợp với kết quả nghiên cứu của Cornelius và cs (2020) [7] về tỷ lệ đẻ khó cao ở chó cái lần đầu sinh. Những đặc điểm trên cho thấy, đẻ khó là hiện tượng đa nguyên nhân, đòi hỏi quá trình theo dõi sinh sản sát sao và đánh giá sớm các yếu tố liên quan để có kế hoạch can thiệp phù hợp, từ đó giảm thiểu rủi ro cho cả chó mẹ và chó con.

3.2. Hiệu quả các biện pháp can thiệp điều trị

Trong 32 ca đẻ khó được mang đến Bệnh xá, có 4 trường hợp được can thiệp bằng oxytocin đầu tiên, trong đó chỉ có 1 trường hợp chó mẹ rặn đẻ thành công, chiếm tỷ lệ 25%; tỷ lệ thành công thấp của biện pháp tiêm oxytocin (1/4 ca) phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thùy Thanh Thanh và cs (2012) [1], Trần Ngọc Bích và cs (2020) [5], cho thấy phương pháp này chỉ nên áp dụng trong điều kiện được chỉ định nghiêm ngặt, khi không có dấu hiệu tắc nghẽn cơ học [8]. Việc sử dụng oxytocin không đúng chỉ định có thể dẫn đến biến chứng nghiêm trọng như vỡ tử cung hoặc thai chết lưu. Ba trường hợp còn lại can thiệp bằng tay đạt tỷ lệ thành công trung bình (2/3 ca), yêu cầu trình độ chuyên môn cao và tuân thủ quy trình vô trùng nghiêm ngặt [9]. Biến chứng có thể gặp bao gồm: Tổn thương âm đạo, tử cung, hoặc nhiễm trùng hậu sản nếu thao tác không đúng kỹ thuật. Có 29 trường hợp được can thiệp bằng phẫu thuật và tỷ lệ phẫu thuật mổ bắt con ở chó đẻ khó thành công cao (100%).

Bảng 2. Hiệu quả các phương pháp can thiệp điều trị

Biện pháp can thiệp	Số con	Thành công (con)	Tỷ lệ (%)
Tiêm oxytocin và dùng tay	4	3	75,00
Phẫu thuật	29	29	100,00

Phẫu thuật lấy thai, dù là phương pháp can thiệp xâm lấn nhưng mang lại kết quả điều trị tối ưu nhất trong nghiên cứu này. Như vậy, có thể nhận định rằng, phẫu thuật lấy thai là lựa chọn can thiệp hiệu quả và an toàn nhất trong xử lý đẻ khó ở chó, đặc biệt khi các biện pháp khác không đạt hiệu quả. Việc lựa chọn phương pháp can thiệp cần dựa trên thăm khám lâm sàng kỹ lưỡng, kết hợp với chẩn đoán hình ảnh và chỉ số huyết học phù hợp để nâng cao tỷ lệ sống sót, đồng thời giảm thiểu biến chứng cho cả chó mẹ và chó con.

3.3. Một số tai biến lâm sàng

Bảng 3. Một số tai biến thường gặp

Tai biến	Số ca (n)	Tỷ lệ (%)
Nôn ói sau sử dụng thuốc tiền mê	24/29	82,8
Mất máu trong phẫu thuật	1/29	3,45
Đứt chỉ đường khâu da sau mổ	2/29	6,9
Nhiễm trùng vết mổ	2/29	6,9

Kết quả nghiên cứu từ 29 ca phẫu thuật lấy thai cho thấy, một số tai biến lâm sàng cần được lưu ý để tối ưu hóa hiệu quả điều trị và chăm sóc sau mổ. Trong số này, nôn ói sau sử dụng thuốc tiền mê xảy ra ở 24 trường hợp, cho thấy đây là tai biến phổ biến và đáng quan tâm. Nguyên nhân có thể do sử dụng các thuốc tiền mê như acepromazine hoặc họ opioid, vốn kích hoạt trung tâm nôn của hệ thần kinh trung ương. Ngoài ra, đặc điểm khẩn cấp của các ca mổ khiến chó mẹ chưa được nhịn ăn đầy đủ, dẫn đến nguy cơ trào ngược dịch vị và hít phải, có thể dẫn tới viêm phổi hít, là một biến chứng nặng nếu không được kiểm soát. Mất máu trong phẫu thuật, ghi nhận ở một trường hợp (3,45%), có thể liên quan đến sự phát triển mạnh của hệ thống mạch máu vùng tử cung trong giai đoạn cuối thai kỳ. Mặc dù tỷ lệ thấp, nhưng đây là tai biến có nguy cơ cao nếu phẫu thuật không đảm bảo thao tác cầm máu chính xác (Bảng 3).

Ở giai đoạn hậu phẫu, đứt chỉ đường khâu da

và nhiễm trùng vết mổ đều xảy ra với tỷ lệ 6,9% (2/29). Việc đứt chỉ có thể do căng sữa sau sinh làm giãn mô vùng vết khâu, gây chèn ép lên đường mổ. Đồng thời, quá trình phục hồi mô bị ảnh hưởng nếu tuần hoàn tại vùng phẫu thuật bị hạn chế, dẫn đến giảm oxy mô và chậm liền sẹo. Hành vi liếm vết mổ và hoạt động của chó con cũng là đặc điểm làm bật chỉ hoặc gây nhiễm trùng.

So với kết quả nghiên cứu của Trần Ngọc Bích và cs (2020) [5], tỷ lệ nôn ói của chó trong nghiên cứu này cao hơn đáng kể (82,8% so với 56,52%), trong khi tỷ lệ nhiễm trùng và đứt chỉ có xu hướng thấp hơn (6,9% so với 8,69% và 13,04%). Sự khác biệt này có thể phản ánh điều kiện gây mê, kiểm soát hậu phẫu và sự tuân thủ hướng dẫn từ chủ nuôi. Tổng thể, các biến chứng được ghi nhận trong nghiên cứu này đều nằm trong phạm vi kiểm soát được nếu đảm bảo các yếu tố: Chuẩn bị tiền mê tốt (nhịn ăn, dùng thuốc chống nôn), kỹ thuật phẫu thuật chính xác và quản lý chăm sóc hậu phẫu hiệu quả. Đề xuất xây dựng quy trình chuẩn hóa trong can thiệp sinh sản phẫu thuật cho chó cái là cần thiết nhằm giảm thiểu rủi ro và tăng cường hiệu quả điều trị.

3.4. Tỷ lệ chó lành vết thương sau thời gian phẫu thuật (n = 29)

Kết quả theo dõi thời gian lành vết thương sau phẫu thuật lấy thai ở chó đẻ khó cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa hai nhóm có tình trạng tuyến vú khác nhau trong lúc sinh. Cụ thể, ở nhóm chó có hiện tượng chảy sữa nhiều trong lúc đẻ (n = 8), chỉ có 25,0% (2/8) lành vết thương trong khoảng 8 - 10 ngày, trong khi 75,0% (6/8) có thời gian lành vết thương trên 10 ngày. Ngược lại, nhóm chó có tuyến vú căng sữa bình thường hoặc không căng (n = 21) ghi nhận 76,2% (16/21) lành vết thương trong vòng 5 - 7 ngày và chỉ 23,8% (5/21) lành vết thương trong khoảng 8 - 10 ngày (Bảng 4).

Bảng 4. Tỷ lệ chó lành vết thương sau thời gian phẫu thuật

Tình trạng tuyến vú	Số lượng chó (n)	Số chó lành vết thương 5 - 7 ngày	8 - 10 ngày	> 10 ngày
Chảy sữa nhiều	8	0	2	6
Tuyến vú bình thường hoặc không căng sữa	21	16	5	0
Tổng cộng	29	16	7	6

Sự khác biệt này cho thấy, tình trạng tiết sữa nhiều trong lúc sinh có thể là yếu tố làm chậm quá trình lành vết thương hậu phẫu. Cơ chế có thể liên quan đến việc tăng tiết sữa gây ẩm ướt vùng vết mổ, tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn phát triển, từ đó làm tăng nguy cơ nhiễm trùng và kéo dài phản ứng viêm tại chỗ. Ngoài ra, hoạt động bú của chó con cũng có thể gây kích thích cơ học lên vùng bụng dưới, ảnh hưởng đến sự ổn định của vết khâu. Theo Aiello (1998) [10], tình trạng tiết sữa nhiều trong giai đoạn hậu sản có thể làm tăng nguy cơ nhiễm trùng vết mổ do độ ẩm cao và sự tiếp xúc thường xuyên của chó con với vùng bụng dưới, từ đó ảnh hưởng đến tiến trình lành vết thương. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Huỳnh Thị Bích Ngọc (2008) [11], khi ghi nhận tỷ lệ nhiễm trùng vết mổ và đứt chỉ đường may da sau phẫu thuật ở chó mẹ không được chăm sóc hậu phẫu tốt, đặc biệt là những trường hợp chó mẹ liếm vết thương hoặc có tuyến vú tiết sữa nhiều. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thùy Thanh Thanh và cs (2012) [1] cũng nhấn mạnh vai trò của chăm sóc hậu phẫu và kiểm soát tiết sữa trong việc rút ngắn thời gian lành vết thương và giảm biến chứng sau mổ.

Như vậy, việc kiểm soát tiết sữa và chăm sóc vùng tuyến vú trong giai đoạn hậu phẫu là cần thiết, đặc biệt ở những chó mẹ có hiện tượng tiết sữa nhiều. Các biện pháp như: Sử dụng băng bảo vệ vùng bụng, hạn chế chó con bú trực tiếp trong

những ngày đầu sau mổ, vệ sinh vùng vết mổ thường xuyên có thể góp phần cải thiện hiệu quả lành vết thương.

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ đẻ khó ở chó cái tại Bệnh xá Thú y, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp là 26,67%, với các đặc điểm liên quan gồm: Đẻ lứa đầu tiên (43,75%), tiền sử tiêm thuốc ngừa thai (18,75%), phối giống không chủ ý và mang thai ít con (25%), cùng hành vi không thân thiện với chủ nuôi (12,5%).

Về hiệu quả điều trị, tiêm oxytocin đạt tỷ lệ thành công thấp (25%), can thiệp bằng tay đạt 66,67%, trong khi phẫu thuật mổ lấy thai cho kết quả tối ưu với tỷ lệ thành công 100%.

Một số tai biến sau phẫu thuật như: Nôn ói sau tiền mê (82,8%), đứt chỉ và nhiễm trùng vết mổ (6,9%) đều nằm trong phạm vi kiểm soát nếu chăm sóc hậu phẫu đúng cách.

Tình trạng tiết sữa nhiều trong lúc sinh ảnh hưởng đến tốc độ lành vết thương, với 75% số ca thuộc nhóm này hồi phục chậm hơn 10 ngày. Ngược lại, nhóm chó mẹ có tuyến vú bình thường ghi nhận 76,2% số ca lành vết thương trong vòng 5 - 7 ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thùy Thanh Thanh, Trần Thị Dân, Nguyễn Văn Nghĩa (2012). Đẻ khó trên chó và điều trị. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thú y,* 19(4), 44 - 48.

2. Evans, H. E. & Adams, W. M. (1979). Canine reproduction and neonatology. In H. E. Evans (Ed.), *Miller's Anatomy of the Dog* (pp. 1233 - 1251). Philadelphia: W.B. Saunders Company.

3. Johnston, S. D., Root Kustritz, M. V. & Olson, P. S. (2001). *Canine and feline theriogenology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.

4. Dejneka, G. J., Ochota, M., Bielas, W. & Niżański, W. (2020). Dystocia after unwanted mating as one of the risk factors in non-spayed bitches - A retrospective study. *Animals,* 10(9), 1697. https://doi.org/10.3390/ani10091697

5. Trần Ngọc Bích, Lê Bình Minh, Trương Chí Bảo, Văn Mỹ Tiên, Đặng Thị Thắm, Lê Quang Trung, Đặng Thị Mỹ Tú (2020). Đẻ khó trên chó và hiệu quả điều trị tại Bệnh xá Thú y, Trường Đại học Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thú y,* 27(8), 30 - 34.

6. Baqueiro-Espinosa, U., McEvoy, V. & Arnott, G. (2022). Factors influencing ease of whelping and its relationship with maternal behaviour and puppy perinatal mortality in commercially bred dogs. *Scientific Reports,* 12, 6680. https://doi.org/10.1038/s41598-022-10707-w

7. Cornelius, A. J., Thompson, P. C. & Graf, J. A. (2020). Canine dystocia: Incidence and risk factors in a veterinary teaching hospital population. *Theriogenology,* 158, 1 - 6. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.09.016

8. Gaudet, D. A. (1985). Managing the dystocic bitch and queen: A clinical approach to canine and feline dystocia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice,* 15(3): 455 - 465.

9. Guest, K. E., Ellerbrock, R. E., Adams, D. J., Reed, R. A. & Grimes, J. A. (2023). Performing an ovariohysterectomy at the time of c-section does not pose an increase in risk of mortality, intra- or postoperative complications, or decreased mothering ability of the bitch. *Journal of the American Veterinary Medical Association,* 261(6): 837 - 843. https://doi.org/10.2460/javma.23.01.0012

10. Aiello, S. E. (1998). *The Merck veterinary manual* (8th ed.). Whitehouse Station, NJ: Merck & Co., Inc.

11. Huỳnh Thị Bích Ngọc (2008). Khảo sát các nguyên nhân gây đẻ khó trên chó và theo dõi kết quả mổ lấy thai tại Bệnh viện Thú y Petcare. Khóa luận tốt nghiệp Bác sĩ Thú y, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

INVESTIGATION OF DYSTOCIA AND TREATMENT OUTCOMES IN BITCHES AT THE VETERINARY CLINIC OF DONG THAP COMMUNITY COLLEGE

Ngo Phu Cuong[1], Tran Thi Cam Tu[1], Le Thi Truc Phuong[1], Vo Duy Hoang[1], Nguyen Thi Pha Ly[1], Ngo Phu Vinh[2]

[1]*Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Dong Thap University*
[2]*Faculty of Animal Husbandry, School of Agriculture, Can Tho University*

Abstract

This study investigated the prevalence of dystocia in bitches, analyzed associated clinical characteristics and evaluated the effectiveness of intervention methods at the Veterinary Clinic of Dong Thap Community College from December 2023 to June 2025. Among 120 bitches examined and treated for obstetric conditions, 32 cases were diagnosed with dystocia, accounting for 26,67%. The predominant contributing factors included primiparity (43.75%), history of contraceptive hormone administration (18.75%), pregnancy involving only one to two fetuses combined with unintended mating (25%) and poor human–animal interaction (12.5%). Regarding treatment outcomes, oxytocin administration yielded a low success rate (25.0%), manual assistance resulted in moderate efficacy (66.67%), whereas cesarean section achieved the highest success rate (100%). Common postoperative complications included vomiting following premedication (82.8%), suture dehiscence, and surgical site infection (both at 6.9%). Excessive lactation during parturition was associated with delayed wound healing post-surgery. The findings underscore the importance of early diagnosis, appropriate selection of therapeutic interventions and improved husbandry practices to enhance clinical outcomes and minimize risks for both the dam and her offspring.

Keywords: *Intervention, bitches, dystocia, surgery.*
Ngày nhận bài: 29/7/2025
Ngày chuyển phản biện: 8/9/2025
Ngày thông qua phản biện: 26/9/2025
Ngày duyệt đăng: 28/10/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA KHẨU PHẦN CHO ĂN LÊN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ MÚ LAI (♀ *Epinephelus coioides* x ♂ *E. lanceolatus*) GIAI ĐOẠN CÁ GIỐNG

Nguyễn Văn Dũng[1,*], Nguyễn Thị Thu Hằng[1]

[1] *Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III*

[*]*Email: ngvandungria3@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá ảnh hưởng của khẩu phần cho ăn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá mú lai (♀ *Epinephelus coioides* x ♂ *E. lanceolatus*) giai đoạn cá giống. Kích cỡ cá hương ban đầu là 2,30 ± 0,18 cm/con và 0,31 ± 0,03 g/con. Thí nghiệm được tiến hành trong 60 ngày, thiết kế ngẫu nhiên hoàn toàn với 5 nghiệm thức bao gồm: 5%, 8%, 11%, 14% khối lượng thân/ngày và đối chứng (cho ăn theo nhu cầu của cá) và 3 lần lặp lại. Bể thí nghiệm là bể composite 500 L/bể chứa 300 L nước biển với mật độ 300 con/bể. Kết quả cho thấy, tốc độ tăng trưởng về chiều dài và khối lượng cao nhất ở khẩu phần 11% khối lượng thân/ngày là 9,58 cm/con và 13,05 g/con. Hệ số chuyển đổi thức ăn đạt thấp nhất (1,85) ở khẩu phần cho ăn 5% khối lượng, cao nhất (3,61) ở khẩu phần đối chứng. Nghiệm thức cho ăn ở khẩu phần 11% khối lượng thân cũng cho tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng thấp (CV_L: 11,70% và CV_W: 12,23%), tỷ lệ sống cao (63,36%). Như vậy, khẩu phần cho ăn phù hợp trong ương nuôi cá mú lai giai đoạn cá giống là 11% khối lượng thân để tối ưu tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống.

Từ khóa: *Cá mú lai, ♀ Epinephelus coioides x ♂ E. lanceolatus, khẩu phần cho ăn, sinh trưởng, tỷ lệ sống.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá mú lai OGGG (♀ *Epinephelus coioides* x ♂ *E. lanceolatus*) là con lai giữa cá mú chấm cam cái (*E. coioides*) và cá mú nghệ đực (*E. lanceolatus*). Hiện nay, cá mú lai đang được đánh giá là một trong những đối tượng nuôi biển tiềm năng nhờ các ưu điểm vượt trội được thừa hưởng từ cá bố mẹ như: Tốc độ sinh trưởng nhanh, khả năng thích nghi tốt với các hệ thống nuôi khác nhau, giá trị thương phẩm cao và đặc biệt là khả năng tiêu hóa và sử dụng hiệu quả thức ăn công nghiệp [1], [2].

Trong nuôi trồng thủy sản, việc xác định khẩu phần cho ăn tối ưu là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Khẩu phần cho ăn tối ưu không chỉ thúc đẩy tăng trưởng mà còn là giải pháp kỹ thuật nhằm ngăn chặn suy giảm chất lượng nước do thức ăn dư thừa tích tụ, từ đó giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe cá nuôi [3], [4]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh mối tương quan thuận giữa lượng thức ăn tiêu thụ và tốc độ sinh trưởng ở nhiều loài cá biển. Tuy nhiên, khi tăng khẩu phần cho ăn vượt ngưỡng tối ưu sẽ làm tăng hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR), dẫn đến giảm hiệu quả kinh tế [5], [6]. Khẩu phần cho ăn tối ưu có sự khác biệt rõ rệt giữa các loài, giai đoạn phát triển và hệ thống nuôi [7]. Giai đoạn cá giống là giai đoạn có tốc độ sinh trưởng nhanh, nhu cầu dinh dưỡng và năng lượng ở mức cao nhất. Vì vậy, việc cung cấp khẩu phần cho ăn tối ưu rất quan trọng để duy trì ổn định tốc độ sinh trưởng [8]. Mặc dù đã có những nghiên cứu về nhu cầu protein và lipid trên cá mú lai TGGG (♀ *Epinephelus fuscoguttatus* x ♂ *E. lanceolatus*) [9], tuy nhiên thông tin về khẩu phần cho ăn tối ưu trên cá mú lai nói chung và cá mú lai OGGG nói riêng còn rất hạn chế. Việc xác định khẩu phần cho ăn thích hợp là một trong những

chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng quyết định đến hiệu quả kinh tế và đảm bảo tính bền vững trong sản xuất giống thương mại đối tượng nuôi tiềm năng này.

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định khẩu phần cho ăn thích hợp và đánh giá ảnh hưởng của các khẩu phần cho ăn lên tốc độ sinh trưởng, tỷ lệ sống, hệ số FCR và tỷ lệ phân đàn của cá mú lai OGGG giai đoạn giống.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cá mú lai OGGG 32 ngày tuổi (chiều dài trung bình: 2,30 ± 0,18 cm; khối lượng trung bình: 0,31 ± 0,03 g), khỏe mạnh, cá đã ăn hoàn toàn thức ăn tổng hợp (NRD, INVE, Thái Lan).

Thí nghiệm được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển nuôi biển Nha Trang, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III (Đại lộ Nguyễn Tất Thành, phường Nam Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cá mú lai OGGG được lấy từ nguồn sản xuất giống nhân tạo tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển nuôi biển Nha Trang, cá được bố trí ngẫu nhiên trong các bể composite 500 L/bể với mật độ 300 con/bể. Thí nghiệm được tiến hành với 5 nghiệm thức khẩu phần cho ăn khác nhau: Nghiệm thức 1: Sử dụng khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân/ngày; nghiệm thức 2: Sử dụng khẩu phần cho ăn 8% khối lượng thân/ngày; nghiệm thức 3: Sử dụng khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân/ngày; nghiệm thức 4: Sử dụng khẩu phần cho ăn 14% khối lượng thân/ngày và nghiệm thức 5: Đối chứng (cho ăn theo nhu cầu đến khi cá dừng ăn, là phương pháp đang được áp dụng tại các trại sản xuất giống cá mú).

Quản lý và chăm sóc: Thức ăn NRD (kích cỡ từ 500 - 1.200 µm; hàm lượng protein 55%, lipid 9% và chất xơ 1,9%) được sử dụng cho cá ăn, định kỳ 10 ngày xác định khối lượng cá ở các nghiệm thức thí nghiệm để điều chỉnh lượng thức ăn cho ăn phù hợp, mỗi nghiệm thức 30 con. Men vi sinh (BZT, tổng *Bacillus* spp. 5 x 10^9 cfu/g) được đưa vào bể ương 3 ngày/lần. Cho cá ăn 3 lần/ngày (8 giờ, 12 giờ và 16 giờ). Chế độ siphon, thay nước được tiến hành hàng ngày vào buổi chiều (thay khoảng 70 - 90% lượng nước trong bể). Các thông số môi trường trong bể ương nuôi được kiểm tra hàng ngày, duy trì ổn định và giống nhau ở tất cả các nghiệm thức. Thí nghiệm được thực hiện trong nhà có mái mái che, duy trì sục khí liên tục 24/24 giờ. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, được thiết kế theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn. Thời gian thí nghiệm 60 ngày.

Chỉ tiêu theo dõi và đánh giá: Tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống, tỷ lệ phân đàn và hệ số chuyển đổi thức ăn.

2.3. Thu thập và xử lý số liệu

- Xác định các chỉ tiêu môi trường:

Nhiệt độ: Đo 2 lần/ngày (8 giờ và 14 giờ) bằng nhiệt kế thuỷ ngân, độ chính xác 1%.

Độ mặn: Đo 5 ngày/lần bằng khúc xạ kế Refractometer, độ chính xác 1‰.

pH: Đo 2 lần/ngày (8 giờ và 14 giờ) bằng máy Handy Gamma, độ chính xác 0,01 đơn vị.

DO: Đo bằng máy đo oxy cầm tay (DO orion), độ chính xác 0,1 mg/L.

Ammonia (NH_3): Đo 5 ngày/lần bằng ammonia test kit Sera (Đức).

- Xác định tốc độ sinh trưởng của cá:

Thu ngẫu nhiên 30 con mỗi bể để xác định chiều dài và khối lượng vào thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Trong đó, chiều dài toàn thân (TL - Total length) được đo từ mõm cá đến cuối vây đuôi bằng thước kẻ có độ chính xác 1 mm. Khối lượng (BW - Body weight) được xác định bằng cân phân tích có độ chính xác 0,01 g.

+ Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài (Daily Length Gain, DLG).

$$DLG = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \quad \text{(cm/ngày)}$$

+ Tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài (Length - Specific Growth Rate, L.SGR).

$$L.SGR = \frac{LnL_2 - LnL_1}{t_2 - t_1} x100 \quad \text{(\%/ngày)}$$

+ Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về khối lượng (Daily Weight Gain).

$$DWG = \frac{W2 - W1}{t2 - t1} \text{ (g/ngày)}$$

+ Tốc độ sinh trưởng tương đối về khối lượng (Weight - Specific Growth Rate).

$$W.SGR = \frac{LnW2 - LnW1}{t2 - t1} x\ 100 \text{ (\%/ngày)}$$

Trong đó: L_1 là chiều dài (cm); W_1 là khối lượng (g) tại thời điểm ban đầu t_1; L_2 là chiều dài (cm); W_2 là khối lượng (g) tại thời điểm t_2.

- Tỷ lệ phân đàn của cá thông qua hệ số biến thiên (Cv%):

Xác định hệ số biến thiên để đánh giá mức độ đồng đều của cá ương nuôi ở các khẩu phần cho ăn khác nhau tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm.

$$Cv = \frac{\sigma}{\mu} x100 \text{ (\%)}$$

Trong đó: Cv (%) là hệ số biến thiên (Coefficient of variation); σ là độ lệch chuẩn (Standard Deviation); μ là giá trị trung bình (Mean).

- Hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR): $FCR = \frac{TFG}{TWG}$

Trong đó: TFG là tổng lượng thức ăn cá sử dụng; TWG là khối lượng cá đạt được.

- Tỷ lệ sống (S%): $S\% = \frac{Nt}{No} x\ 100\%$

Trong đó: Nt là số cá tại thời điểm t; No là số cá thả ban đầu.

Thu thập và lưu trữ số liệu trên phần mềm Microsoft Excel. Phần trăm (%) tỷ lệ sống được chuyển sang arcsin trước khi tiến hành phân tích thống kê. Sự ảnh hưởng của khẩu phần cho ăn lên các chỉ tiêu đánh giá được phân tích bằng phương pháp phương sai một yếu tố (one-way ANOVA) trên phần mềm SPSS 20.0. Khi có sự sai khác giữa các nghiệm thức, phép kiểm định Duncan's được sử dụng để xác định sự sai khác với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm ương nuôi cá mú lai OGGG giai đoạn giống ở các khẩu phần cho ăn khác nhau được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Một số yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Chỉ tiêu theo dõi	Khẩu phần cho ăn (% khối lượng thân/ngày)				
	5	8	11	14	Đối chứng
Nhiệt độ (°C)	28,5 ± 0,2	28,3 ± 0,5	28,2 ± 0,4	28,5 ± 0,3	28,3 ± 0,6
pH	7,9 - 8,2	7,8 - 8,2	7,8 - 8,1	8,0 - 8,3	7,9 - 8,2
Độ mặn (‰)	32,3 ± 0,6	32,6 ± 0,5	32,2 ± 0,3	32,3 ± 0,4	32,5 ± 0,2
DO (mg/L)	5,1 ± 0,5	5,0 ± 0,6	5,5 ± 0,5	5,3 ± 0,2	5,2 ± 0,5
NH_3 (mg/L)	0,020 ± 0,003	0,021 ± 0,004	0,025 ± 0,003	0,027 ± 0,005	0,035 ± 0,004

Ghi chú: Số liệu trong bảng được trình bày dưới giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Các thông số môi trường trong quá trình ương nuôi cá mú lai OGGG được duy trì ổn định và nằm trong khoảng thích hợp cho các loài cá biển. Nhiệt độ nước trung bình trong suốt thời gian thí nghiệm dao động từ 28,2 - 28,5°C; độ mặn trung bình từ 32,2 - 32,6‰; độ pH dao động từ 7,8 - 8,3 và hàm lượng oxy hòa tan từ 5,0 - 5,3 mg/L; hàm lượng ammonia dao động từ 0,020 - 0,035 mg/L. Theo Boyd (1998) [10], khoảng pH thích hợp cho sự phát triển của động vật thủy sản là 6,5 - 9,0 và khoảng biến động trong ngày phải nhỏ hơn 0,5 đơn vị, nhiệt độ thích hợp cho những loài sống trong vùng nước ấm là từ 25 - 32°C. Hàm lượng oxy hòa tan và độ mặn thích hợp trong ương nuôi cá mú chấm cam (*E. coioides*) là 5,5 mg/L và 32‰ [11]. Nhiệt độ thích hợp cho cá mú lai TGGG dao động 29 - 30°C; pH dao động 6,5 - 8,5; hàm lượng oxy hòa tan 5 mg/L [12]. Nhiệt độ tại thời điểm thí

nghiệm dao động 27 - 29°C, vì thí nghiệm được thực hiện trong nhà có mái che, sự khác biệt về nhiệt độ này không ảnh hưởng đến sự bắt mồi của cá mú lai OGGG, cá trong thí nghiệm vẫn bắt mồi tốt. Kết quả hàm lượng ammonia được ghi nhận trong nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả ương nuôi trên cá mú chấm cam, cá mú cọp và cá mú nghệ (0,02 mg/L) [13], cá mú lai TGGG (0,05 mg/L) [14]. Như vậy, các thông số môi trường trong thí nghiệm không ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cá mú lai OGGG và đều nằm trong khoảng thích hợp.

3.2. Tốc độ sinh trưởng

Tốc độ sinh trưởng về chiều dài, khối lượng và tỷ lệ phân đàn giữa các nghiệm thức thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ phân đàn của cá mú lai ở các khẩu phần cho ăn khác nhau

Các chỉ tiêu theo dõi	Khẩu phần cho ăn (% khối lượng thân/ngày)				
	5	8	11	14	Đối chứng
TL ban đầu (cm)	2,30 ± 0,18				
TL cuối (cm)	8,42 ± 0,86^{a}	9,31 ± 0,63^{b}	9,58 ± 0,62^{b}	9,46 ± 0,91^{b}	9,19 ± 0,60^{b}
DLG (cm/ngày)	0,102 ± 0,02^{a}	0,117 ± 0,015^{b}	0,121 ± 0,011^{b}	0,119 ± 0,016^{b}	0,115 ± 0,010^{b}
SGR_L (%/ngày)	2,15 ± 0,19^{a}	2,32 ± 0,18^{b}	2,37 ± 0,16^{b}	2,35 ± 0,22^{b}	2,30 ± 0,17^{b}
CV_L (%)	18,35 ± 3,04^{b}	12,93 ± 1,02^{a}	11,70 ± 0,41^{a}	13,24 ± 1,14^{a}	11,64 ± 1,33^{a}
BW ban đầu (g)	0,31 ± 0,03				
BW cuối (g)	11,11 ± 1,42^{a}	12,52 ± 0,94^{b}	13,05 ± 0,92^{b}	13,03 ± 1,36^{b}	12,63 ± 1,02^{b}
DWG (g/ngày)	0,180 ± 0,024^{a}	0,204 ± 0,016^{b}	0,212 ± 0,016^{b}	0,212 ± 0,023^{b}	0,205 ± 0,017^{b}
SGR_W (%/ngày)	5,91 ± 0,24^{a}	6,17 ± 0,23^{a}	6,22 ± 0,18^{a}	6,21 ± 0,24^{a}	6,16 ± 0,20^{a}
CV_W (%)	22,98 ± 8,17^{a}	13,59 ± 0,66^{b}	12,23 ± 1,48^{b}	14,71 ± 1,50^{b}	10,55 ± 0,81^{b}

Ghi chú: Số liệu trong bảng được trình bày dưới giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, với các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng khác nhau có ý nghĩa thống kê (p < 0,05). TL: Chiều dài toàn thân; BW: Khối lượng thân; $CV_{L,W}$: *Tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng.*

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, các khẩu phần cho ăn khác nhau ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) đến các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều dài (TL, DLG, SGR_L) và khối lượng (BW, DWG, SGR_W) của cá mú lai OGGG. Tốc độ sinh trưởng về chiều dài và khối lượng của cá mú lai OGGG đạt cao nhất ở nghiệm thức khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân (TL: 9,58 cm; DLG: 0,121 cm/ngày; SGR_L: 2,37%/ngày; BW: 13,05 g; DWG: 0,212 g/ngày; SGR_W: 6,22%/ngày, lần lượt), thấp nhất ở nghiệm thức khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân (TL: 8,42 cm; DLG: 0,102 cm/ngày; SGR_L: 2,15%/ngày; BW: 11,11 g; DWG: 0,180 g/ngày; SGR_W: 5,91%/ngày, lần lượt) (p < 0,05). Tuy nhiên, giữa các nghiệm thức sử dụng khẩu phần cho ăn 8%, 11%, 14% khối lượng thân và đối chứng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về sinh trưởng (p > 0,05). Điều này cho thấy, sinh trưởng của cá mú lai OGGG ở nghiệm thức khẩu phần cho ăn 8% khối lượng thân đã đạt đến gần mức tối ưu và khi tăng khẩu phần cho ăn lên 11% và 14% khối lượng thân cũng không có sự khác biệt về sinh trưởng.

Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu khác, đã chứng minh được mối liên hệ tỷ lệ thuận giữa tốc độ sinh trưởng và khẩu phần cho ăn thích hợp trong ương nuôi một số đối tượng cá biển [15], khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân của cá mú lai OGGG trong nghiên cứu này cao hơn so với một số loài cá mú khác như: Cá mú chấm cam là 2,5% [16], cá mú *E. polyphekadion* là 4% [17], cá mú lai TGGG giai đoạn giống lớn là 4,23% [18], cá mú da báo là 5% [19], nhưng lại tương đồng với một số loài cá có tốc độ sinh trưởng nhanh như cá chim vây vàng (*T. blochlii*) là 9 - 15% khối lượng thân [20], [21], *cá chim* (*Trachinotus marginatus*) là 8% khối lượng thân [22]. Sự khác biệt này phản ánh sự khác nhau về nhu cầu dinh dưỡng, khả

năng tiêu hóa và sử dụng hiệu quả thức ăn giữa các loài, các giai đoạn phát triển. Chính vì vậy, cần xác định khẩu phần cho ăn thích hợp cho từng loài, từng giai đoạn cụ thể để đạt được hiệu quả tốt nhất trong ương nuôi.

Các khẩu phần cho ăn khác nhau đã ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) đến tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng. Tỷ lệ phân đàn về chiều dài và khối lượng của cá mú lai đạt cao nhất ở nghiệm thức sử dụng khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân (CV_L: 18,35% và CV_W: 22,98%), thấp nhất ở khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân (CV_L: 11,70% và CV_W: 12,23%) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức sử dụng khẩu phần cho ăn 8%, 11%, 14% khối lượng thân và đối chứng ($p > 0,05$). Kết quả này ghi nhận khẩu phần cho ăn thích hợp góp phần làm giảm đáng kể sự phân đàn trong ương nuôi cá [23]. Khi khẩu phần cho ăn bị hạn chế (5% khối lượng thân), sự cạnh tranh thức ăn trong quần đàn tăng dẫn đến tăng tỷ lệ phân đàn. Khi khẩu phần cho ăn tăng dần và đạt đến mức tối ưu (11% khối lượng thân), sự cạnh tranh thức ăn trong quần đàn giảm, đảm bảo các cá thể trong quần đàn đều ăn đủ thức ăn, từ đó cải thiện tỷ lệ phân đàn. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu trên cá chim vây vàng, khi tăng khẩu phần cho ăn thì tỷ lệ phân đàn giảm [24]. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của Cunha và cs (2013) [22] trên cá chim (*T. marginatus*) ở khẩu phần cho ăn từ 4 - 20% khối lượng thân, đã ghi nhận không có sự khác biệt về tỷ lệ phân đàn (dao động từ 17,3 - 19,8%). Điều này cho thấy, việc cung cấp khẩu phần cho ăn tối ưu giúp cải thiện tỷ lệ phân đàn.

3.3. Tỷ lệ sống và hệ số chuyển đổi thức ăn

Khẩu phần cho ăn khác nhau ảnh hưởng rõ rệt đến hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) của cá mú lai OGGG giai đoạn ương nuôi từ cá hương lên cá giống ($p < 0,05$).

Bảng 3. Tỷ lệ sống và hệ số FCR của cá mú lai

Các chỉ tiêu theo dõi	Khẩu phần cho ăn (% khối lượng thân/ngày)				
	5	8	11	14	Đối chứng
FCR	$1,85 \pm 0,12^{c}$	$1,98 \pm 0,17^{c}$	$2,48 \pm 0,12^{bc}$	$2,91 \pm 0,46^{b}$	$3,61 \pm 0,31^{a}$
Tỷ lệ sống (%)	$54,36 \pm 8,51^{a}$	$66,95 \pm 5,56^{a}$	$63,36 \pm 3,35^{a}$	$65,62 \pm 9,66^{a}$	$61,24 \pm 2,77^{a}$

Ghi chú: Số liệu trong bảng được trình bày dưới giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, với các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Cá mú lai OGGG sử dụng khẩu phần cho ăn 5% và 8% khối lượng thân đạt giá trị FCR thấp nhất (1,85 và 1,98) và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở hai nghiệm thức này ($p > 0,05$). Giá trị FCR tăng đáng kể và đạt cao nhất ở khẩu phần đối chứng (3,61). Giá trị FCR ở khẩu phần cho ăn 5% và 8% khối lượng thân chỉ bằng khoảng 1/3 so với khẩu phần đối chứng (3,61) và thấp hơn đáng kể so với khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân (2,48) và 14% khối lượng thân (2,91). Điều này cho thấy, khi khẩu phần cho ăn vượt quá mức tối ưu để duy trì tốc độ sinh trưởng cực đại, lượng thức ăn dư thừa sẽ tăng lên dẫn đến lãng phí thức ăn và làm giảm hiệu quả sử dụng thức ăn, làm tăng FCR do cá chỉ có khả năng chuyển hóa một lượng thức ăn nhất định thành sinh khối, khẩu phần cho ăn 8% khối lượng thân giúp giảm một lượng thức ăn đáng kể so với khẩu phần cho ăn 11% và 14%, sẽ làm giảm chi phí sản xuất, tối ưu hóa lợi nhuận. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ngô Văn Mạnh và cs (2015) [20] trên cá chim vây vàng (*T. blochlii*), giá trị FCR đạt cao nhất ở khẩu phần cho ăn 15% khối lượng thân (1,95), thấp nhất ở khẩu phần cho ăn 3% khối lượng thân (0,85). Bên cạnh đó, nghiên cứu của Zhi và cs (2006) [16] trên cá mú chấm cam (*E. coioides*) cũng cho thấy giá trị FCR thấp hơn đáng kể ở khẩu phần cho ăn 2% khối lượng thân so với khẩu phần cho ăn ở mức trên 2% khối lượng thân. Giá trị FCR trong ương nuôi cá *R. kutum* đạt thấp nhất ở khẩu phần cho ăn 2,5% khối lượng thân (3,34) và cao nhất ở khẩu phần cho ăn 10% khối lượng thân (6,32) [25]. Trái ngược với những nhận định trên, kết quả nghiên cứu của Abdullah và cs (2013) [17] trên cá mú *E. polyphekadion* cho thấy, giá trị FCR cao nhất ở khẩu phần cho ăn 1% khối lượng thân (1,01), thấp nhất ở khẩu phần cho ăn 3% khối lượng thân (0,32). Điều này chứng tỏ, sự

ảnh hưởng của khẩu phần cho ăn khác nhau lên giá trị FCR trong ương nuôi một số loài cá là khác nhau, giá trị FCR càng thấp thì hiệu quả kinh tế càng cao [6].

Tỷ lệ sống của cá mú lai OGGG ở các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05). Mặc dù không có sự khác biệt thống kê nhưng tỷ lệ sống của cá mú lai OGGG ở nghiệm thức khẩu phần cho ăn 8%, 11%, 14% khối lượng thân và đối chứng cho kết quả cao hơn (66,95%; 63,36%; 65,62%; 61,24%, lần lượt) so với nghiệm thức khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân (54,36%). Tỷ lệ sống thấp ở khẩu phần cho ăn 5% khối lượng thân có thể do lượng thức ăn cung cấp dưới mức tối ưu cho sinh trưởng của cá mú lai OGGG, làm tăng sự cạnh tranh thức ăn dẫn đến tỷ lệ phân đàn cao (22,98%), đồng nghĩa với sự xuất hiện các cá thể nhỏ hơn và có thể trở thành mục tiêu của hành vi ăn thịt đồng loại ở giai đoạn cá giống, điều này cũng được ghi nhận trên cá mú chấm cam [26]. Nhiều nghiên cứu tương tự cũng ghi nhận, khẩu phần cho ăn không ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến tỷ lệ sống, như trên cá Kutum (*R. frisii*) [25] và cá chim vây vàng (*T. blochlii*) [20]. Tuy nhiên, nghiên cứu trên cá mú *E. polyphekadion* cho thấy, tỷ lệ sống vượt trội hơn ở khẩu phần cho ăn 2%, 3%, 4% khối lượng thân (93,5%; 95,5%; 95%, lần lượt) so với khẩu phần cho ăn 1% khối lượng thân (93,7%) [27]. Việc xác định khẩu phần ăn cho ăn thích hợp là một trong những chỉ tiêu quan trọng trong sản xuất giống cá mú lai, vì nó không chỉ tối ưu hóa tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống mà còn giúp giảm chi phí sản xuất và giảm ô nhiễm môi trường nước [4].

4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Trong điều kiện thí nghiệm, khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân/ngày là phù hợp cho sinh trưởng. Tuy nhiên, các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ phân đàn không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa khẩu phần cho ăn 8%, 11%, 14% khối lượng thân/ngày. Hệ số FCR ở khẩu phần cho ăn 8% khối lượng thân/ngày (1,98) thấp hơn đáng kể so với khẩu phần cho ăn 11% khối lượng thân/ngày (2,48) và 14% khối lượng thân/ngày (2,91). Do đó, trong thực tế sản xuất có thể sử dụng khẩu phần cho ăn 8% khối lượng thân/ngày để tối ưu hiệu quả sản xuất giống.

4.2. Khuyến nghị

Nghiên cứu ảnh hưởng của thức ăn và tần suất cho ăn trong ương nuôi cá mú lai OGGG giai đoạn giống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chieng, C. C. Y., Daud, H. M., Yusoff, F. M., Abdullah, M. (2018). Immunity, feed and husbandry in fish health management of cultured Epinephelus fuscoguttatus with reference to Epinephelus coioides. *Aquaculture and Fisheries*, 3, 51 - 61.

2. Giri, N. A., Muzaki, A., Marzuqi, M., Sudewi. (2020). Optimizing protein, lipid and carbohydrate levels in diets for growth of juvenile hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ x *E. lanceolatus* ♂). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science,* 584, 012 - 030.

3. Mihelakakis, A., Tsolkas, C., Yoshimatsu, T. (2002). Optimization of feeding rate for hatchery-produced juvenile gilthead sea bream, *Sparus aurata. J World Aquac Soc,* 33, 169 - 175.

4. Wijayanto, D., Bambang, A. N., Nugroho, R. A., Kurohman, F., Nursanto, D. B. (2022). The effect of feeding rate on growth and BC ratio of Asian seabass reared in artificial low salinity water. *AACL Bioflux,* 15(1), 188 - 194.

5. Dennis, L. P. (2021). Applications of biotechnology to support giant grouper aquaculture. PhD thesis, University of the Sunshine Coast, Queensland, 113 pp.

6. Mohammady, E. Y., Soaudy, M. R., Ali, M. M., El-ashry, M. A., El-Karim, M. S. A., Jarmołowicz, S., Hassaan, M. S. (2023). Response of Nile tilapia under biofloc system to floating or sinking feed and feeding rates: Water quality, plankton community, growth, intestinal enzymes, serum biochemical and antioxidant status. Aquaculture Reports, 29: 101489.

7. Cho, S. H., Lim, Y. S., Lee, J. H., Park, S. (2003). Effect of feeding rate and feeding frequency on survival, growth and body composition of ayu post-larvae *Plecoglossus*

altivelis. Journal of World Aquaculture Society, 34, 85 - 91.

8. Alanärä, A., Kadri, S., Paspatis, M. (2001). Food intake in fish. Blackwell Science Ltd, 332 - 353.

9. Rahimnejad, S., Bang, I. C., Park, J. Y., Sade, A., Choi, J., Lee, S. M._(2015). Effects of dietary protein and lipid levels on growth performance, feed utilization and body composition of juvenile hybrid grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* × *E. lanceolatus*. *Aquaculture*, 446, 283 - 289.

10. Boyd, C. E. (1998). Water quanlity in ponds aquaculture. *Research and Development,* 43, 1 - 11.

11. Cheng, A. C., Chen, C. Y., Liou, C. H., Chang, C. F. (2006). Effects of dietary protein and lipids on blood parameters and superoxide anion production in the grouper, Epinephelus coioides (Serranidae: Epinephelinae). Zoological Studies, 45(4): 492 - 502.

12. Herry, F. H., Muhammadar, A. A., Putra, D. F., Irwan, Z. A. (2019). Feasibility study of grouper (*Epinephelus* sp.) culture in Manyak Payed, Aceh Tamiang region, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 348: 012075.

13. Ismi, S., Sutarmat, T., Giri, N. A., Rimmer, M. A., Knuckey, R. M. J., Berding, A. C. and Sugama, K. (2012). Nursery management of grouper: A best practice manual. *ACIAR Monograph,* 150, 44.

14. Huang, W., Yang, S., Cai, W., Huang, W., Liu, Y., Li, S., Zhou, M., Tan, B., Dong, X. (2025). Effect of feeding frequency on the growth, body composition and intestinal health of hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀× *E. Lanceolatu* ♂) fed a high-fat diet. *Animals,* 1(346): 2 - 13.

15. Cho, S. H., Lee, S. M., Park, B. H., Lee, S. M. (2006), Effect of feeding ratio on growth and body composition of juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) fed extruded pellets during the summer season. *Aquaculture*, 251(1): 78 - 84.

16. Zhi, L., Yong, J. L., Kang, S. M., Jin, F. Sh. (2006). Effects of feeding levels on growth performance, feed utilization, body composition and apparent digestibility coefficients of nutrients for grouper *Epinephelus coioides* juveniles. *J World Aquacult Soc*, 37(1): 32 - 40.

17. Abdullah, W., Zahrani, Al., Asaad, H., Mohamed, Augusto E. Serrano. Jr Rex Ferdinand M. Traifalgar (2013). Effects of feeding rate and frequency on growth and feed utilization efficiency in the camouflage grouper (*Epinephelus polyphekadion*) fingerlings fed a commercial diet. *European Journal of Experimental Biology*, 3(1): 596 - 601.

18. Wijayanto, D., Kurohman, F., Nugroho, R. A., Nursanto, D. B. (2024). The effect of feeding rate on the growth and BCR in TGGG hybrid grouper (♀ *tiger grouper* × ♂ *giant grouper*) cultivation. *AACL Bioflux,* 17(3): 1161 - 1169.

19. Nguyễn Anh Hiếu, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hữu Ninh, Phạm Quốc Hùng (2024). Ảnh hưởng của khẩu phần và tần suất cho ăn đến kết quả ương giống cá song da báo *Plectropomus leopardus*. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản,* 4, 48 - 57.

20. Ngô Văn Mạnh, Lại Văn Hùng, Hoàng Thị Thanh (2015). Ảnh hưởng của khẩu phần ăn tới sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá chim vây vàng giai đoạn con giống. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 1(3): 42 - 46.

21. Salum, H., Narriman, J., Bwathondi, P., Aviti, M. (2016). Effect of feeding frequency and feeding rate on growth performance of juvenile silver pompano, *Trachinotus blochii. WIO Journal of Marine Science,* 15(1), 39 - 47.

22. Cunha, V. L., Shei, M. R. P., Okamoto, M. H., Rodrigues, R. V., Sampaio L. A. (2013). Feeding rate and frequency on juvenile pompano growth. *Pesq. Agrop. Bras., Brasília*, 48(8): 950 - 954.

23. Jobling M. (1994). Fish bioenergetics. Chapman and Hall, London. 309 pp.

24. Châu Văn Thanh và Ngô Văn Mạnh (2015). Ảnh hưởng của khẩu phần thức ăn lên sinh trưởng,

mức độ phân đàn, hệ số chuyển đổi thức ăn, tỉ lệ sống và năng suất của cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* Lacepede, 1801) giai đoạn nuôi con giống lớn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy sản*, 2, 56 - 59.

25. Majid, M. N. S., Morteza, M., Zia, K., Kousar, M. G. (2012). Effects of feeding rate for growth of *Rutilus frisii Kutum* (Kamensky, 1901). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12(10), 1406 - 1410.

26. Hseu, J. R., Lu, F. I., Su, H. M., Wang, L. S., Tsai, C. L., Hwang, P. P. (2003). Effect of exogenous tryptophan on cannibalism, survival and growth in juvenile grouper, *Epinephelus coioides. Aquacultuer,* 218(1 - 4): 0 - 12.

27. Zahrani, Al. A. W., Mohamed, A. H., Traifalgar, R. F. M. (2013). Effects of feeding rate and frequency on growth and feed utilization efficiency in the camouflage grouper *Epinephelus polyphekadion* fingerlings fed a commercial diet. *Euro. J. Exp. Biol.,* 3, 596 - 601.

EFFECT OF DIFFERENT FEEDING LEVELS ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF JUVENILE HYBRID GROUPER (♀ *Epinephelus coioides* x ♂ *E. lanceolatus*)

Nguyen Van Dung[1], Nguyen Thi Thu Hang[1]

[1]*Research Institute for Aquaculture No.3*

Abstract

The present study aimed to evaluate the effects of feeding level on growth and survival rate of hybrid grouper (♀ *Epinephelus coioides* x ♂ *E. lanceolatus*) during the juvenile stage. The initial size of fingerling was 2.30 ± 0.18 cm/individual and 0.31 ± 0.03 g/individual. The experiment was conducted for 60 days using a completely randomized design with five treatments, including feeding levels of 5%, 8%, 11%, 14% of body weight per day and a Control treatment (fed to satiation) and three replications. The container used was a composite tank of 500 L/tank filled with 300 L of seawater with a density of 300 fish/tank. The results showed that the highest growth in both length and weight was obtained at the feeding level of 11% of body weight per day (9.58 cm/individual and 13.05 g/individual). The lowest feed conversion ratio (1.85) occurred at the 5% feeding level, while the highest (3.61) was observed in the Control treatment. The 11% feeding level also resulted in low size variation (CV_L: 11.70% and CV_W: 12.23%) and a high survival rate (63.36%). Thus, the appropriate feeding level for rearing hybrid grouper fingerlings to optimize growth performance and survival is 11% of body weight per day.

Keywords: *Hybrid grouper, ♀ Epinephelus coioides x ♂ E. lanceolatus, feeding level, growth, survival rate.*

Ngày nhận bài: 15/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 14/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 5/11/2025

Ngày duyệt đăng: 14/11/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ, ĐỘ MẶN ĐẾN TỶ LỆ SỐNG VÀ TỐC ĐỘ SINH TRƯỞNG CỦA ẤU TRÙNG TÔM CÀNG SÔNG (*Macrobrachium nipponense*, de Haan 1849)

Lê Văn Khôi[1], Trần Văn Tam[1, 2], Kim Văn Vạn[3, *]

[1]*Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I*

[2]*Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản*

[3]*Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

** Email: kvvan@vnua.edu.vn*

TÓM TẮT

Tôm càng sông (*Macrobrachium nipponense*, de Haan 1849) là loài giáp xác nước ngọt có giá trị kinh tế cao và thuộc danh mục loài thủy sản được phép kinh doanh tại Việt Nam. Tuy nhiên, nguồn giống hiện nay chủ yếu dựa vào khai thác tự nhiên, chưa đáp ứng nhu cầu sản xuất. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn và nhiệt độ đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông, qua đó cung cấp cơ sở khoa học cho việc hoàn thiện quy trình sản xuất giống nhân tạo. Hai thí nghiệm độc lập được bố trí: (i) thí nghiệm độ mặn với các mức 0, 5, 10, 15‰; (ii) thí nghiệm nhiệt độ với các mức 20, 25, 30, 35°C. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy, cả độ mặn và nhiệt độ đều ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng. Độ mặn từ 0 - 5‰ cho tỷ lệ sống và tăng trưởng cao nhất, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các mức từ 10 - 15‰ ($p < 0,05$). Nhiệt độ từ 25 - 30°C là khoảng tối ưu cho quá trình ương nuôi, giúp ấu trùng sinh trưởng tốt và tỷ lệ sống cao. Nghiên cứu khuyến nghị duy trì độ mặn từ 0 - 5‰ và nhiệt độ từ 25 - 30°C trong giai đoạn ương ấu trùng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất giống tôm càng sông.

Từ khóa: *Ấu trùng, Macrobrachium nipponense, nhiệt độ, độ mặn.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm càng sông (*Macrobrachium nipponense*, de Haan 1849) là loài giáp xác nước ngọt có giá trị kinh tế cao và nằm trong danh mục loài thủy sản được phép kinh doanh tại Việt Nam [1]. Loài này có phạm vi phân bố tự nhiên rộng, xuất hiện ở nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ như: Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Việt Nam, Myanmar, Đài Loan [2 - 5]. Tôm càng sông được đánh giá là đối tượng có tiềm năng phát triển trong nuôi trồng thủy sản nhờ khả năng thích nghi tốt với điều kiện môi trường, có thể di cư giữa nước ngọt và nước lợ, chịu được nhiệt độ thấp vào mùa đông và đặc biệt là có khả năng sinh sản hoàn toàn trong môi trường nước ngọt [6]. Tuy nhiên, nghề nuôi tôm càng sông hiện vẫn chưa phát triển mạnh do chưa chủ động được nguồn giống; phần lớn giống phục vụ sản xuất vẫn phụ thuộc vào khai thác tự nhiên, trong khi kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo còn gặp nhiều hạn chế.

Trong quy trình sản xuất giống thủy sản, các yếu tố môi trường như nhiệt độ và độ mặn có vai trò quyết định đến hiệu quả ương nuôi. Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, tốc độ trao đổi chất, hoạt động enzyme, thời gian chuyển giai đoạn và tỷ lệ sống của ấu trùng; nhiệt độ không phù hợp có thể làm giảm mạnh tỷ lệ sống hoặc gây chết hàng loạt. Độ mặn là yếu tố quan trọng liên quan đến cân bằng ion và các hoạt động sinh lý của giáp xác trong môi trường nước, khả năng lột xác và quá trình biến thái của ấu trùng; việc duy trì độ mặn tối ưu sẽ góp phần cải thiện tỷ lệ sống và

tốc độ tăng trưởng; còn ở độ mặn cao sẽ gây tổn thương cấu trúc mô mang của tôm càng sông [7, 8].

Kết quả nghiên cứu của Shekk và cs (2023) [8] ghi nhận kết quả ấu trùng tôm càng sông ương ở độ mặn 5‰ cho tỷ lệ sống cao nhất là 52% và ở độ mặn 12‰ cho tỷ lệ sống thấp chỉ đạt từ 4 - 9%; tỷ lệ sống của ấu trùng tỷ lệ nghịch với nhiệt độ. Do đó, việc nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và độ mặn đến tỷ lệ sống và tăng trưởng của ấu trùng tôm càng sông trong giai đoạn đầu phát triển là cần thiết, nhằm xây dựng quy trình ương nuôi giống phù hợp trong điều kiện nhân tạo.

Từ những yêu cầu thực tiễn trên, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của 4 mức nhiệt độ (20, 25, 30, 35°C) và 4 mức độ mặn (0, 5, 10, 15‰) đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông. Kết quả nghiên cứu sẽ xác định được khoảng nhiệt độ và độ mặn tối ưu cho quá trình ương nuôi ấu trùng, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất giống tôm càng sông trong thực tiễn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Ấu trùng tôm càng sông ở giai đoạn Zoea II (Hình 1), có kích thước đồng đều và sức khỏe tốt, đạt từ 2,18 - 2,19 mm/con, được sử dụng trong thí nghiệm. Nguồn ấu trùng được lấy từ mô hình thuộc đề tài *"Nghiên cứu, hoàn thiện quy trình kỹ thuật sản xuất nhân tạo giống và nuôi thương phẩm tôm càng sông trên địa bàn tỉnh Hưng Yên"* [9].

Bể ương ấu trùng là bể composite hình tròn, thể tích 250 L/bể (dung tích nước sử dụng trong thí nghiệm là 200 L). Trước khi bố trí thí nghiệm, các bể được vệ sinh, rửa sạch, sát khuẩn và phơi khô trong 1 - 2 ngày. Tất cả bể được đặt trong nhà có mái che và trang bị hệ thống sục khí để đảm bảo cung cấp đủ ôxy hòa tan trong suốt quá trình thí nghiệm.

Hình 1. Ấu trùng tôm càng sông ở giai đoạn Zoea II

Nguồn nước sử dụng được lấy từ giếng khoan, xử lý sơ bộ bằng thuốc tím ($KMnO_4$) để khử sắt, sau đó sử dụng Poly Aluminium Chloride (PAC) để keo tụ và lắng cặn [10].

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thời gian thực hiện thí nghiệm: Từ ngày 10/5/2025 đến ngày 30/5/2025.

- Địa điểm thực hiện thí nghiệm: Hợp tác xã Nông nghiệp Thuỷ sản Tân Hưng (xã Hiệp Cường, tỉnh Hưng Yên).

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Hai thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá yếu tố (độ mặn và nhiệt độ) ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông. Sơ đồ bố trí thí nghiệm được thể hiện ở hình 2.

Ảnh hưởng của nhiệt độ, độ mặn đến tỷ lệ sống, thời gian biến thái và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông

Độ mặn (‰)				Nhiệt độ (T°C)			
0	5	10	15	20	25	30	35
NTS1	NTS2	NTS3	NTS4	NTT1	NTT2	NTT3	NTT4

Hình 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1 nhằm đánh giá ảnh hưởng ở 4 mức độ mặn khác nhau (0, 5, 10, 15‰) trong điều kiện nhiệt độ nước từ 25 - 27°C. Độ mặn được pha từ 2 nguồn nước: Nước ngọt (0‰) và nước biển (30‰). Phương pháp pha độ mặn theo công thức sau:

$$\begin{cases} \dfrac{V1}{V2} = \dfrac{N2 - N}{N - N1} \\ V = V1 + V2 \end{cases}$$

Trong đó: V là tổng thể tích sau khi pha trộn, có độ mặn N (m^3); V1 là thể tích nước có độ mặn N1 (m^3); V2 là thể tích nước có độ mặn N2 (m^3).

Bảng 1. Bảng pha độ mặn cho thí nghiệm

Độ mặn N (‰)	Thể tích cần pha V (m^3)	Thể tích nước ngọt V1 (%)	Thể tích nước mặn V2 (%)
5	1	83,33	16,67
10	1	66,67	33,33
15	1	50,00	50,00

+ Pha 1 m^3 nước có độ mặn 15‰ = 0,50 m^3 nước ngọt (0‰) + 0,50 m^3 nước biển (30‰).

+ Pha 1 m^3 nước có độ mặn 10‰ = 0,667 m^3 nước ngọt (0‰) + 0,333 m^3 nước biển (30‰).

+ Pha 1 m^3 nước có độ mặn 5‰ = 0,833 m^3 nước ngọt (0‰) + 0,167 m^3 nước biển (30‰).

Thí nghiệm 2 được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của 4 mức nhiệt độ khác nhau (20, 25, 30, 35°C) trong điều kiện nước ngọt (0‰). Các nghiệm thức nhiệt độ được bố trí trong phòng có điều hòa và sử dụng thiết bị nâng nhiệt (heater) để duy trì nhiệt độ ổn định. Mỗi bể thí nghiệm đều treo một nhiệt kế thủy ngân để theo dõi nhiệt độ thường xuyên. Độ mặn (S‰) được kiểm tra hằng ngày bằng khúc xạ kế ATAGO-100 và bảo đảm duy trì đúng theo từng nghiệm thức.

Các nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, ương nuôi ở cùng mật độ 50 con/L (tương đương 10.000 Zoea II/NT) và sử dụng cùng loại thức ăn (50% artemia + 50% thức ăn tổng hợp). Thức ăn hỗn hợp dùng trong thí nghiệm là Frippak Fresh, với hàm lượng protein thô tối thiểu 52%.

2.4. Quản lý và chăm sóc

Chế độ cho ăn: Ấu trùng được cho ăn 4 lần mỗi ngày vào các thời điểm 6, 11, 16, 21 giờ. Lượng thức ăn được điều chỉnh phù hợp với từng giai đoạn phát triển của ấu trùng. Chế độ cho ăn cụ thể của các nghiệm thức được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Thức ăn được sử dụng trong các nghiệm thức theo từng giai đoạn phát triển của ấu trùng tôm càng sông

Giai đoạn (ngày)	Lượng thức ăn cho các nghiệm thức/ngày	
	(ấu trùng artemia/ngày)	(gram thức ăn tổng hợp/ngày)
1 - 3	500.000	0,1
4 - 6	650.000	0,2
7 - 9	800.000	0,3
10 - 12	1.000.000	0,4

Giai đoạn (ngày)	Lượng thức ăn cho các nghiệm thức/ngày	
	(ấu trùng artemia/ngày)	(gram thức ăn tổng hợp/ngày)
13 - 15	1.250.000	0,5
16 - 20	1.500.000	0,6

Định kỳ theo dõi các yếu tố môi trường được thực hiện như sau: Nhiệt độ, oxy hòa tan (DO) và pH được đo 2 lần mỗi ngày vào lúc 6 giờ sáng và 14 giờ chiều bằng máy đo đa chỉ tiêu YSI ProDSS. Các chỉ tiêu khác như: Nitrit (NO_2^-), amoni (NH_4^+/NH_3 - TAN) và hydro sulfua (H_2S) được kiểm tra định kỳ 3 ngày/lần bằng bộ test Sera.

Sau 20 ngày thí nghiệm, tiến hành xác định tỷ lệ sống, kích thước và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Toàn bộ số liệu thu thập từ các thí nghiệm được nhập vào máy tính và xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 20.0. Các phân tích thống kê mô tả bao gồm: Giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Mỗi lần thu mẫu, 30 ấu trùng được chọn ngẫu nhiên từ mỗi nghiệm thức để đo chiều dài (mm). Sự khác biệt về tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng giữa các nghiệm thức được đánh giá bằng phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) và kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa $p < 0,05$. Công thức tính được trình bày như sau:

Tỷ lệ sống: TLS $(\%) = \frac{A+B}{C} \times 100$

Trong đó: A là số lượng ấu trùng còn sống (con); B là số lượng ấu trùng đã thu mẫu thí nghiệm (con); C là tổng số lượng ấu trùng ban đầu (con).

Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài: DLG (mm/ngày) $= \frac{(Lt-L0)}{t-to}$

Trong đó: Lt là chiều dài ấu trùng tại thời điểm t (mm); Lo là chiều dài ấu trùng tại thời điểm ban đầu thí nghiệm (mm).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng

Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm độ mặn được trình bày ở bảng 3. Trong suốt quá trình ương nuôi ấu trùng tôm càng sông, các chỉ tiêu môi trường gồm: Nhiệt độ, pH và DO đều nằm trong phạm vi thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của loài này [11]. Sự biến động giữa buổi sáng và buổi chiều không lớn, với nhiệt độ chênh lệch khoảng ± 1,5°C, pH dao động từ 7,1 - 7,5 và DO duy trì trong khoảng 5,2 - 5,9 mg/L. Đồng thời, sự khác biệt về các yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức trong suốt thời gian thí nghiệm không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3. Kết quả theo dõi một số yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm càng sông

Chỉ tiêu	Thời gian	NTS1	NTS2	NTS3	NTS4
Nhiệt độ (°C)	Sáng	25,5 ± 0,3	25,9 ± 0,2	25,8 ± 0,4	25,6 ± 0,7
	Chiều	26,8 ± 0,7	26,5 ± 0,9	26,7 ± 1,0	26,8 ± 1,1
DO (mg/lít)	Sáng	5,4 ± 0,3	5,2 ± 0,4	5,2 ± 0,5	5,3 ± 0,6
	Chiều	5,8 ± 0,4	5,7 ± 0,3	5,5 ± 0,5	5,4 ± 0,4
pH	Sáng	7,1 - 7,3	7,2 - 7,3	7,1 - 7,2	7,2 - 7,4

Chỉ tiêu	Thời gian	NTS1	NTS2	NTS3	NTS4
	Chiều	7,4 - 7,5	7,3 - 7,5	7,2 - 7,5	7,3 - 7,5
TAN (mg/lít)		0,62 ± 0,04	0,64 ± 0,03	0,66 ± 0,05	0,61 ± 0,02
NO^-_2 (mg/lít)		0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,06	0,13 ± 0,05	0,13 ± 0,01
H_2S (mg/lít		0,012 ± 0,005	0,012 ± 0,006	0,012 ± 0,007	0,012 ± 0,004

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng M ± SD.

Bảng 4. Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng trong giai đoạn ương ấu trùng tôm càng sông

Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị tính	NTS1	NTS2	NTS3	NTS4
Kích cỡ ấu trùng ban đầu	mm	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]
Tỷ lệ sống sau 20 ngày	%	56,14 ± 0,30[a]	55,79 ± 0,35[a]	29,99 ± 1,46[b]	0
Kích cỡ ấu trùng sau 20 ngày	mm	6,01 ± 0,43[a]	6,00 ± 0,22[a]	5,49 ± 0,03[b]	-
Tốc độ sinh trưởng (*DLG*)	mm/ngày	0,194 ± 0,022[a]	0,191 ± 0,010[a]	0,165 ± 0,002[b]	-

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng M ± SD; trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p <0,05).

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông được thể hiện ở bảng 4.

Sau 20 ngày theo dõi, kết quả cho thấy, độ mặn ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của ấu trùng tôm càng sông. Cụ thể, NTS1 ghi nhận tỷ lệ sống cao nhất (56,14 ± 0,30%), tiếp theo là NTS2 (55,79 ± 0,35%), NTS3 (29,99 ± 1,75%) và NTS4 có tỷ lệ sống thấp nhất, đạt 0%. Phân tích thống kê cho thấy, tỷ lệ sống giữa NTS1 và NTS3 có sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$), trong khi giữa NTS1 và NTS2 không ghi nhận khác biệt đáng kể ($p > 0,05$).

Độ mặn cũng tác động đến tốc độ sinh trưởng của ấu trùng. Kết quả phân tích tăng trưởng tuyệt đối của ấu trùng tôm càng sông cho thấy, NTS1 có tốc độ sinh trưởng cao nhất (0,194 ± 0,022 mm/ngày), tiếp đến là NTS2 (0,191 ± 0,010 mm/ngày) và thấp nhất ở NTS3 (0,165 ± 0,002 mm/ngày). So sánh thống kê cho thấy, tốc độ sinh trưởng giữa NTS1 và NTS3 có sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$), trong khi giữa NTS1 và NTS2 không có khác biệt đáng kể ($p > 0,05$). Kích thước hậu ấu trùng ở NTS3 thấp hơn đáng kể so với NTS1 và NTS2 ($p < 0,05$).

Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Shekk và cs (2023) [8], theo đó ấu trùng tôm càng sông ương ở độ mặn 5‰ có tỷ lệ sống khoảng 52%, tương đương với ương trong nước ngọt; độ mặn 7‰ cho tỷ lệ sống thấp (34%) và ở 12‰ tỷ lệ sống chỉ đạt từ 4 - 9%. Các mức độ mặn 7‰ và 12‰ đều gây ức chế tăng trưởng và giảm tỷ lệ sống, dù hậu ấu trùng đạt kích thước tương đối đồng đều tương tự xu hướng ghi nhận trong nghiên cứu này.

Từ các kết quả trên, nghiên cứu khuyến nghị, trong giai đoạn ương nuôi ấu trùng tôm càng sông nên duy trì độ mặn thích hợp trong khoảng 0 - 5‰ nhằm nâng cao tỷ lệ sống và cải thiện tốc độ sinh trưởng.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng

Trong suốt thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường gồm: pH, DO, độ mặn (S‰), TAN, NO_2 và H_2S ở tất cả các nghiệm thức đều nằm trong giới hạn thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của tôm càng sông. Đồng thời, không ghi nhận sự khác biệt đáng kể về các chỉ tiêu này giữa các nghiệm thức (Bảng 5).

Bảng 5. Kết quả theo dõi một số yếu tố môi trường trong thí nghiệm nhiệt độ khác nhau ương nuôi ấu trùng tôm càng sông

Chỉ tiêu	Thời gian	NTT1	NTT2	NTT3	NTT4
DO (mg/lít)	Sáng	5,3 ± 0,3	5,3 ± 0,4	5,4 ± 0,3	5,2 ± 0,2
	Chiều	5,8 ± 0,3	5,7 ± 0,5	5,9 ± 0,2	5,8 ± 0,4
pH	Sáng	7,1 - 7,3	7,2 - 7,4	7,2 - 7,3	7,2 - 7,4
	Chiều	7,2 - 7,4	7,3 - 7,5	7,3 - 7,6	7,4 - 7,6
TAN (mg/lít)		0,58 ± 0,03	0,60 ± 0,04	0,56 ± 0,02	0,59 ± 0,03
NO^-_2 (mg/lít)		0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,05	0,13 ± 0,05	0,12 ± 0,04
H_2S (mg/lít)		0,012 ± 0,005	0,012 ± 0,003	0,012 ± 0,004	0,012 ± 0,003

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng M ± SD.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm càng sông

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	NTT1	NTT2	NTT3	NTT4
Kích cỡ ấu trùng ban đầu	mm	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]	2,19 ± 0,01[a]
Kích cỡ ấu trùng 20 ngày	mm	4,33 ± 0,15[a]	5,72 ± 0,13[b]	6,53 ± 0,25[c]	7,10 ± 0,53[c]
Tỷ lệ sống sau 20 ngày	%	57,40 ± 1,10[a]	56,57 ± 0,46[a]	45,45 ± 1,16[b]	26,85 ± 1,58[c]
Tốc độ sinh trưởng (*DLG*)	mm/ngày	0,108 ± 0,007[a]	0,177 ± 0,006[b]	0,218 ± 0,012[c]	0,246 ± 0,026[c]

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng M ± SD; trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p <0,05).

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông được thể hiện ở bảng 6.

Phân tích thống kê ANOVA cho thấy, nhiệt độ trong quá trình ương nuôi có ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông. Cụ thể, tỷ lệ sống của ấu trùng giảm dần khi nhiệt độ tăng. Nhiệt độ NTT1 cho tỷ lệ sống cao nhất (57,40 ± 1,10%), tiếp theo là NTT2 (56,57 ± 0,46%), NTT3 (45,45 ± 1,16%) và thấp nhất ở NTT4 (26,85 ± 1,58%). Kiểm định thống kê cho thấy, tỷ lệ sống giữa NTT1 so với NTT3 và NTT4

có sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$), trong khi giữa NTT1 và NTT2 không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$). Ngược lại, tốc độ sinh trưởng của ấu trùng có xu hướng tăng khi nhiệt độ tăng. NTT4 ghi nhận tốc độ sinh trưởng cao nhất (0,246 ± 0,026 mm/ngày), tiếp đến là NTT3 (0,218 ± 0,012 mm/ngày), NTT2 (0,177 ± 0,006 mm/ngày) và thấp nhất ở NTT1 (0,108 ± 0,007 mm/ngày). So sánh thống kê cho thấy, tốc độ sinh trưởng ở NTT4 khác biệt có ý nghĩa so với NTT1 và NTT2 ($p < 0,05$), nhưng không khác biệt đáng kể so với NTT3 ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu của Shekk và cs (2023) [8] cũng có kết luận tương tự: Tỷ lệ sống của ấu trùng có mối quan hệ nghịch với nhiệt độ; tỷ lệ sống hậu ấu trùng cao nhất (54%) đạt được ở nhiệt độ 20 - 22°C, tỷ lệ sống thấp nhất là 35% ở nhiệt độ 28 - 31°C. Nhiệt độ nước cao kích thích sự tăng trưởng của ấu trùng. Trong điều kiện ở nhiệt độ 28 - 31°C, kích thước hậu ấu trùng đạt chiều dài 6,69 ± 1,15 mm, lớn hơn so với ở nhiệt độ khác (20 - 22°C, 22 - 24°C và 24 - 26°C).

4. KẾT LUẬN

Độ mặn và nhiệt độ đều có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và tốc độ sinh trưởng của ấu trùng tôm càng sông. Độ mặn trong khoảng 0 - 5‰ được xác định là tối ưu, giúp ấu trùng đạt tỷ lệ sống cao và sinh trưởng tốt hơn so với các mức độ mặn cao hơn. Bên cạnh đó, nhiệt độ 25 - 30°C là khoảng nhiệt thích hợp nhất cho quá trình ương nuôi, ấu trùng.

Nghiên cứu khuyến nghị, trong giai đoạn ương nuôi ấu trùng tôm càng sông nên duy trì nhiệt độ từ 25 - 30°C và độ mặn từ 0 - 5‰ nhằm cải thiện tỷ lệ sống, thúc đẩy tăng trưởng và nâng cao hiệu quả sản xuất giống nhân tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ (2024). *Nghị định số 37/2024/NĐ-CP ngày 4/4/2024 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 26/2019/NĐ-CP ngày 8/3/2019 quy định chi tiết một số điều và biện phát thi hành của Luật Thủy sản.*

2. Yu H-P and Miyake S (1972). Five species of the genus *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Taiwan. *Ohmu,* 3, 45 - 55.

3. Cai Y and Ng P K L (2002). The freshwater palaemonid prawns of Myanmar (*Crustacea:* Decapoda: Caridea). *Hydrobiologia,* 487, 59 - 83.

4. Cai Y, Dai A Y (1999). Freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Xishuangbannaregion of Yunnan province, Southern China. *Hydrobiologia,* 400, 211 - 241.

5. Nguyễn Mộng Hùng (2003). *Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu điều khiển giới tính tôm càng sông".* Mã số: QG-01-05. Đại học Quốc gia Hà Nội.

6. Kwon CS and Uno Y (1969). The larval development of *Macrobrachium nipponense* (De Haan) reared in the laboratory. *La Mer*, 7, 30 - 46.

7. Li, Y., Ye, Y., Li, W., Liu, X., Zhao, Y., Jiang, Q. & Che, X. (2023). Effects of salinity stress on histological changes, glucose metabolism index and transcriptomic profile in freshwater shrimp, *Macrobrachium nipponense. Animals: An open access Journal from MDPI*, 13(18), 2884.

8. Shekk, P., Burhaz, M. & Astafurov, Y. (2023). Dependence of linear growth and survival of larvae of the oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense* De Haan, 1849) on temperature and salinity. *Fisheries science of Ukraine*, (4), 3 - 16.

9. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hưng Yên (2024). *Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu, hoàn thiện quy trình kỹ thuật sản xuất nhân tạo giống và nuôi thương phẩm tôm càng sông trên địa bàn tỉnh Hưng Yên*

10. Kim Văn Vạn, Lê Việt Dũng, Trương Đình Hoài (2021). Ảnh hưởng của Beta - Glucan và một số chất bổ sung lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và sức đề kháng bệnh do vi khuẩn *Flavobacterium columnare* trên cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). *Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật Thú y,* 28(2): 45 - 51.

11. Qichen Jiang, Adila Dilixiati, Wenyi Zhang, Wen Li, Qing Wang, Yinglin Zhao, Jiaxin Yang, Zhengzhe Li (2014). Effect of nitrite exposure on metabolic response in the freshwater prawn *Macrobrachium nipponense. Eur. J. Biol,* 9(1): 86 - 91.

EFFECT OF TEMPERATURE AND SALINITY ON THE SURVIVAL ANH GROWTH RATE OF LARVAE OF THE ORIENTAL RIVER PRAWN (*Macrobrachium nipponense*, de Haan 1849)

Le Van Khoi[1], Tran Van Tam[1, 2], Kim Van Van[3]

[1] Doctoral student, Research Institute for Aquaculture No.1
[2] Institute of Fisheries Economics and Planning, Ministry of Agriculture and Rural Development
[3] Faculty of Fisheries, Vietnam National University of Agriculture

Abstract

The oriental river prawn (*Macrobrachium nipponense*, de Haan 1849) is a freshwater crustacean species of high economic value and is included in the list of aquatic species permitted for commercial use in Vietnam. However, seed supply is currently mainly dependent on wild capture and has not yet met production demands. This study was conducted to evaluate the effects of salinity and temperature on the survival rate and growth performance of oriental river prawn larvae, thereby providing a scientific basis for improving artificial seed production protocols. Two independent experiments were designed: (i) a salinity experiment with levels of 0, 5, 10, 15‰ and (ii) a temperature experiment with levels of 20, 25, 30, 35°C. Each treatment was replicated three times. The results showed that both salinity and temperature significantly affected larval survival and growth. Salinity levels of 0 - 5‰ resulted in the highest survival and growth rates, which were significantly higher than those observed at salinities of 10 - 15‰ ($p < 0.05$). Temperatures ranging from 25 - 30°C were identified as optimal for larval rearing, promoting good growth performance and high survival rates. The study recommends maintaining salinity at 0 - 5‰ and temperature at 25 - 30°C during the larval rearing stage to enhance the efficiency of oriental river prawn seed production.

Keywords: *Larvae, Macrobrachium nipponense, temperature, salinity.*

Ngày nhận bài: 3/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 18/9/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/10/2025

Ngày duyệt đăng: 11/11/2025

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG TỶ LỆ ĐỰC CÁI VÀ ĐỘ MẶN ĐẾN TỶ LỆ THỤ TINH VÀ PHÁT TRIỂN ẤU TRÙNG RƯƠI (*Tylorrhynchus heterochaetus*)

Trần Văn Tam[1, *], Kim Văn Vạn[2]

[1]*Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản*

[2]*Khoa Thủy sản, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

** Email: thanhtam.vifep@gmail.com*

TÓM TẮT

Rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus* Quatrefages, 1865) là loài thủy sản giàu dinh dưỡng, có giá trị kinh tế cao và thị trường tiêu thụ thuận lợi; đồng thời thuộc danh mục loài thủy sản được phép kinh doanh tại Việt Nam. Nghiên cứu này tiến hành hai thí nghiệm độc lập nhằm đánh giá ảnh hưởng tỷ lệ đực cái và độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh và sự phát triển của ấu trùng rươi. Thí nghiệm thứ nhất đánh giá ảnh hưởng tỷ lệ đực cái với bốn nghiệm thức: 1 đực/2 cái; 1 đực/3 cái; 1 đực/4 cái và 1 đực/5 cái. Thí nghiệm thứ hai đánh giá ảnh hưởng độ mặn với bốn mức: 5, 10, 15 và 20‰. Thí nghiệm được thực hiện tại cơ sở sản xuất giống thủy sản của Hợp tác xã Dịch vụ nuôi trồng thuỷ sản Kim Sơn, xã Kim Đông, tỉnh Ninh Bình (thời gian từ tháng 3/2025 đến tháng 4/2025). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy tỷ lệ đực cái và độ mặn đều ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ thụ tinh và sự phát triển của ấu trùng rươi. Trong đó, độ mặn 10‰ kết hợp với tỷ lệ 1 đực/5 cái hoặc lệ 1 đực/4 cái cho kết quả tối ưu nhất về tỷ lệ thụ tinh và tốc độ phát triển ấu trùng, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu đã bổ sung những thông tin quan trọng, góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất giống rươi trong điều kiện nhân tạo.

Từ khóa: *Rươi giống, tỷ lệ đực cái, độ mặn.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus*) là loài động vật không xương sống, thuộc lớp giun nhiều tơ, là loài thuỷ sản được phép kinh doanh tại Việt Nam [1]. Tại Việt Nam, rươi phân bố ở hầu hết các vùng cửa sông miền Bắc như Quảng Ninh, Hải Phòng, Ninh Bình và các tỉnh miền Trung như vùng Hưng Hòa, Hưng Nguyên, tỉnh Nghệ An, vùng Tĩnh Gia, Hậu Lộc, Nga Sơn, tỉnh Thanh Hóa [2]. Nhu cầu tiêu thụ rươi trong nước và xuất khẩu ngày càng tăng, trong khi sản lượng khai thác tự nhiên lại giảm do tác động của biến đổi môi trường sống, khai thác quá mức và biến đổi khí hậu. Hiện nay, nguồn giống rươi hoàn toàn phụ thuộc vào tự nhiên, gây khó khăn cho việc phát triển nghề nuôi theo hướng thương mại. Trong bối cảnh đó, việc nghiên cứu sinh sản nhân tạo và xây dựng quy trình sản xuất giống rươi là yêu cầu cấp thiết nhằm chủ động nguồn giống, bảo tồn và khai thác bền vững nguồn lợi. Một số nghiên cứu gần đây đã bước đầu tìm hiểu đặc điểm sinh sản, tập tính giao vĩ, cũng như điều kiện môi trường thích hợp đối với sự sinh trưởng và phát triển của rươi. Tỷ lệ đực cái là yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ thụ tinh và hiệu quả sinh sản giống rươi. Theo Nguyễn Công Hòa (2015), khi ghép rươi bố mẹ cho sinh sản nhân tạo theo tỷ lệ 1 đực: 4 cái cho tỷ lệ thụ tinh là 65,52 ± 24,38% [3]. Bên cạnh đó, độ mặn là một trong những yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh trưởng và phát triển của rươi. Xác định độ mặn thích hợp không chỉ giúp tăng tỷ lệ thụ tinh mà còn đảm bảo sự phát triển ổn định của ấu trùng rươi [4, 5]. Theo nghiên cứu của Phạm Công Thảo và cs (2012) [4] nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn trong ương ấu trùng rươi lên giai đoạn

Metachophora, cho thấy độ mặn thuận lợi cho ấu trùng rươi phát triển là 10 - 15‰; nghiên cứu của Vũ Văn Dưỡng (2017) [5] cho rằng độ mặn thích hợp cho quá trình thụ tinh của rươi là 10‰. Tuy nhiên, các nghiên cứu này vẫn còn rất hạn chế và chưa đầy đủ.

Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá, làm rõ các thông tin về tỷ lệ đực cái và độ mặn khác nhau đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở của trứng và tỷ lệ sống của ấu trùng 3 tia (*Metatrochophora*). Kết quả thu được sẽ cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc tối ưu hóa quy trình sinh sản nhân tạo, góp phần phát triển nghề nuôi rươi theo hướng bền vững và hiệu quả.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

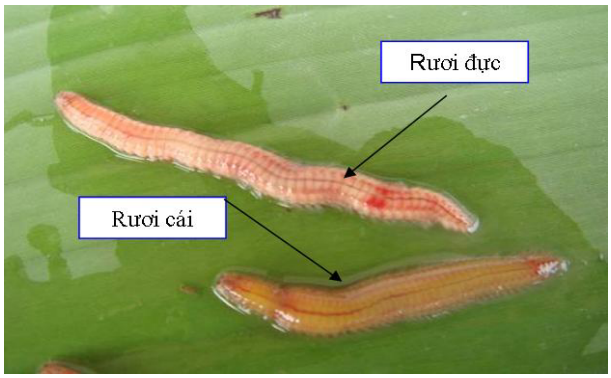
2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Thời gian thực hiện thí nghiệm: Từ tháng 3/2025 đến tháng 4/2025.

- Địa điểm thực hiện thí nghiệm: Hợp tác xã Dịch vụ nuôi trồng thuỷ sản Kim Sơn, xã Kim Đông, tỉnh Ninh Bình.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Rươi trưởng thành (*Tylorrhynchus heterochaetus*) được thu thập từ hộ nuôi tại xã Phát Diệm, tỉnh Ninh Bình) vào thời điểm rươi giao vĩ. Rươi bố mẹ được chọn là rươi khoẻ mạnh, linh hoạt, bơi nhanh. Kích thước rươi bố mẹ 0,8 - 1g/con; chiều dài thân rươi từ 5 - 7 cm/con. Sau khi thu, rươi được vận chuyển về khu sản xuất thí nghiệm và cho sinh sản trong thời gian 24 giờ sau khi thu hoạch. Rươi đực được nhận dạng bằng hình thái là có thân màu trắng hồng, chân bơi có màu đỏ tươi; rươi cái có màu xanh nhạt (Hình 1).



Hình 1. Hình ảnh phân biệt giới tính rươi [2]

Bể ương ấu trùng là bể composite hình tròn, thể tích 250 L/bể (dung tích nước sử dụng trong thí nghiệm là 200 L). Trước khi bố trí thí nghiệm, các bể được vệ sinh, rửa sạch, sát khuẩn và phơi khô trong 1 - 2 ngày. Tất cả bể được đặt trong nhà có mái che.

Nước sử dụng trong thí nghiệm được pha từ hai nguồn nước: Nước ngọt (0‰) và nguồn nước biển (30‰) theo các mức độ mặn yêu cầu (0, 5, 10 và 15‰).

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Hai thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá yếu tố (tỷ lệ ghép đực cái và độ mặn) ảnh hưởng đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở của trứng và tỷ lệ sống cảu ấu trùng 3 tia (*Metatrochophora*). Sơ đồ bố trí thí nghiệm được tóm tắt như hình 2.

Ảnh hưởng của tỷ lệ đực cái, độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở của trứng và tỷ lệ sống của ấu trùng 3 tia

Tỷ lệ đực (♂) : cái (♀)				Độ mặn (‰)			
NT1	NT2	NT3	NT4	NS1	NS2	NS3	NS4
1 ♂: 2 ♀	1 ♂: 3 ♀	1 ♂: 4 ♀	1 ♂: 5 ♀	5	10	15	20

Hình 2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

2.3.1. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của tỷ lệ đực cái đến tỷ lệ thụ tinh

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức tỷ lệ đực cái: NT1 (1 đực : 2 cái), NT2 (1 đực : 3 cái), NT3 (1 đực : 4 cái) và NT4 (1 đực : 5 cái) trong điều kiện độ mặn (10‰); mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Cho rươi bố mẹ thu tinh vào trong trong bể nhựa 200 L, mật độ rươi bố mẹ bố trí như nhau giữa các nghiệm thức (30 con/NT). Sau khi cho thụ tinh nhân tạo, trứng được đưa vào bể ấp và kiểm tra tỷ lệ thụ tinh, phát triển phôi và ấu trùng. Dùng vợt (kích thước mắt lưới 60 µm) thu trứng và quan sát

trên kính hiển vi ghi lại hình ảnh các giai đoạn phát triển của phôi và ấu trùng 2 giờ/lần. Kết quả của thí nghiệm 1 được sử dụng để làm cơ sở cho thí nghiệm 2.

2.3.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống đến giai đoạn ấu trùng 3 tia (*Metatrochophora*)

Kết quả nghiên của thí nghiệm 1 cho thấy tỷ lệ 1 đực: 5 cái cho tỷ lệ thụ tinh cao nhất. Kết quả thí nghiệm này được sử dụng để tiến hành thí nghiệm 2. Thí nghiệm 2 được bố trí gồm 4 mức độ mặn NS1 (5‰), NS2 (10‰), NS3 (15‰) và NS4 (20‰) trong điều kiện nhiệt độ (24,5 - 25,5°C). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần; mật độ rươi bố mẹ đưa vào thí nghiệm (30 con/NT). Kiểm tra tỷ lệ thu tinh và tỷ lệ sống ấu trùng đến giai đoạn ấu trùng 3 tia; thời gian theo dõi thí nghiệm 7 ngày.

2.4. Quản lý chăm sóc

Việc theo dõi các yếu tố môi trường được thực hiện định kỳ như sau: Nhiệt độ, oxy hòa tan (DO) và pH được đo hai lần mỗi ngày, vào lúc 6 giờ và 14 giờ; trong đó: Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế; DO được đo bằng máy YSI 52 (Mỹ) và pH bằng máy WTW 315i (Đức). Các chỉ tiêu môi trường TAN, NO_2^- và H_2S được kiểm tra định kỳ 2 ngày/lần bằng bộ kit thử nhanh (Sera, Đức). Độ mặn (‰) được đo hằng ngày bằng khúc xạ kế ATAGO-100 (Nhật Bản) và duy trì ổn định theo đúng thiết kế của từng nghiệm thức.

Tất cả các nghiệm thức đều được trang bị hệ thống sục khí liên tục nhằm đảm bảo cung cấp đầy đủ oxy hòa tan trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.5. Phương pháp thu mẫu và xử lý số liệu

Phương pháp thu mẫu: Mỗi bể thí nghiệm thu 3 mẫu, mỗi mẫu kiểm tra 30 trứng hoặc ấu trùng (tùy theo giai đoạn phát triển) trên kính hiển vi có độ phóng đại 10 x 4 lần để xác định tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của ấu trùng; lấy giá trị trung bình cho các mẫu quan sát. Cụ thể như sau:

+ Phương pháp thu mẫu xác định tỷ lệ thụ tinh (%): Dùng cốc đong 10 ml thu mẫu 3 lần/bể thí nghiệm, mỗi lần thu mẫu kiểm tra 30 trứng bằng trắc vi thị kính trên kính hiển vi có độ phóng đại 10 x 4 lần để xác định tỷ lệ thụ tinh. Sau 2 giờ, đếm trứng được thụ tinh phát triển thành phôi (Hình 2A) và trứng trắng đục là những trứng không thụ tinh (Hình 2B).

$$\text{Tỷ lệ thụ tinh (\%)} = \frac{\text{Số trứng phát triển thành phôi}}{\text{Tổng số trứng kiểm tra}} \times 100\%$$

+ Phương pháp thu mẫu xác định tỷ lệ thụ nở (%): Dùng cốc đong 10 ml thu mẫu 3 lần/bể thí nghiệm, mỗi lần thu mẫu lấy 30 trứng (trứng đã thụ tinh) cho vào bình ấp 2 lít quan sát. Sau 24 giờ, trứng nở thành ấu trùng (Hình 2C), ấu trùng bắt đầu di chuyển chậm dần và biến đổi hình thái thành hình thon dài; đếm số lượng ấu trùng mới nở thu được và tính tỷ lệ nở.

$$\text{Tỷ lệ nở (\%)} = \frac{\text{Số ấu trùng được nở ra}}{\text{Tổng số trứng thụ tinh}} X100$$

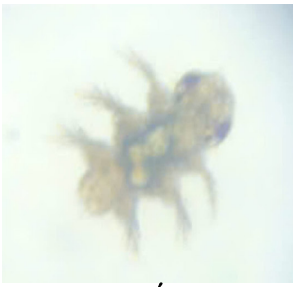
+ Phương pháp thu mẫu xác định tỷ lệ sống (%): Dùng cốc đong 10 ml thu mẫu 3 lần/bể thí nghiệm, mỗi lần thu mẫu lấy 30 ấu trùng mới nở đưa vào bình ương nuôi 2 lít để quan sát. Khi ấu trùng phát triển đến giai đoạn 3 tia (Hình 2D), đếm số lượng ấu trùng 3 tia thu được và tính tỷ lệ sống.

$$\text{Tỷ lệ sống (\%)} = \frac{\text{Số ấu trùng ở giai đoạn 3 tia}}{\text{Số lượng ấu trùng ban đầu}} X100$$

Hình 2A. Trứng được thụ tinh phát triển thành phôi

Hình 2B. Trứng không được thụ tinh

Hình 2C. Ấu trùng rươi ở giai đoạn mới nở



Hình 2D. Ấu trùng rươi giai đoạn 3 tia

Phương pháp xử lý số liệu: Toàn bộ số liệu thu thập từ các thí nghiệm được nhập vào máy tính và xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 20.0. Các phân tích thống kê mô tả bao gồm: Giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được đánh giá bằng phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) và kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ đực cái đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng rươi

Trong suốt thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường bao gồm: Nhiệt độ, pH, DO, độ mặn (S‰), TAN, NO_2 và H_2S ở tất cả các nghiệm thức đều nằm trong giới hạn thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của rươi [2, 6]. Đồng thời, không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về các chỉ tiêu này giữa các nghiệm thức (Bảng 1).

Bảng 1. Một số yếu tố môi trường khi triển khai thí nghiệm 1

Chỉ tiêu	Thời gian	NT1	NT2	NT3	NT4
Nhiệt độ (°C)	Sáng	24,3 ± 0,2	24,6 ± 0,1	24,5 ± 0,2	24,2 ± 0,3
	Chiều	25,6 ± 0,3	25,4 ± 0,3	25,6 ± 0,6	25,6 ± 0,2
DO (mg/lít)	Sáng	5,1 ± 0,2	5,2 ± 0,2	5,1 ± 0,2	5,2 ± 0,3
	Chiều	5,5 ± 0,3	5,4 ± 0,3	5,4 ± 0,4	5,5 ± 0,5
pH	Sáng	7,2 - 7,4	7,3 - 7,4	7,3 - 7,4	7,3 - 7,4
	Chiều	7,5 - 7,6	7,4 - 7,6	7,4 - 7,6	7,5 - 7,7
Độ mặn (‰)		10 ± 0,01	10 ± 0,041	10 ± 0,01	10 ± 0,01
TAN (mg/lít)		0,51 ± 0,03	0,52 ± 0,02	0,53 ± 0,03	0,51 ± 0,02
NO^-_2 (mg/lít)		0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,04	0,12 ± 0,03	0,12 ± 0,02
H_2S (mg/lít		0,011 ± 0,003	0,011 ± 0,004	0,011 ± 0,005	0,011 ± 0,006

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng: M ± SD.

Bảng 2. Ảnh hưởng của của tỷ lệ đực cái đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng rươi

Chỉ tiêu	ĐVT	NT1	NT2	NT3	NT4
Tỷ lệ trứng được thụ tinh	%	72,5 ± 3,5[a]	73,6 ± 4,6[a]	80,1 ± 6,5[b]	80,2 ± 3,2[b]
Tỷ lệ nở	%	25,2 ± 6,3[a]	45,2 ± 10,5[b]	74,6 ± 3,8[c]	75,2 ± 5,6[c]
Tỷ lệ thành ấu trùng 3 tia	%	73,6 ± 4,2[a]	74,2 ± 8,9[b]	82,5 ± 4,6[b]	83,2 ± 6,1[b]

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng: M ± SD; trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p <0,05).

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của tỷ lệ đực cái đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng được thể hiện ở bảng 2.

Phân tích thống kê ANOVA cho thấy, tỷ lệ đực cái bố trí trong đàn sinh sản ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ phát triển thành ấu trùng 3 tia. Nghiệm thức NT4 cho kết quả cao nhất, tiếp theo là NT3. Hai nghiệm thức còn lại cho kết quả thấp hơn.

Kiểm định thống kê cho thấy NT3 và NT4 khác biệt có ý nghĩa so với NT1 và NT2 ($p < 0,05$), trong khi sự khác biệt giữa NT4 và NT3 không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Từ các kết quả trên, nghiên cứu khuyến nghị sử dụng tỷ lệ đực cái 1: 4 (NT3) hoặc 1: 5 (NT4) trong sinh sản nhân tạo rươi nhằm tối ưu hóa hiệu quả thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống ấu trùng, qua đó nâng cao hiệu quả sản xuất giống rươi trong điều kiện nhân tạo. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Công Hòa (2015), khi ghép rươi bố mẹ đưa vào sinh sản theo tỷ lệ 1 đực : 4 cái trong điều kiện môi trường độ mặn 10‰ cũng cho tỷ lệ thụ tinh cao nhất là 65,52 ± 24,38% [3].

3.2. Ảnh hưởng của yếu tố độ mặn đến đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng rươi

Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm nghiên cứu đánh giá yếu tố độ mặn đến đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng rươi được trình bày tại bảng 3. Các chỉ tiêu môi trường, bao gồm nhiệt độ, pH, DO, TAN, NO_2 và H_2S đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của rươi [2, 6]. Trong suốt thời gian thí nghiệm, sự khác biệt về các yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3. Một số yếu tố môi trường trong khi triển khai thí nghiệm 2

Chỉ tiêu	Thời gian	NS1 (5‰)	NS2 (10‰)	NS3 (15‰)	NS4 (20‰)
Nhiệt độ (°C)	Sáng	24,5 ± 0,3	24,5 ± 0,2	24,7 ± 0,4	24,6 ± 0,3
	Chiều	25,6 ± 0,3	25,6 ± 0,3	25,8 ± 0,6	25,8 ± 0,2
DO (mg/lít)	Sáng	5,2 ± 0,2	5,3 ± 0,3	5,21 ± 0,2	5,3 ± 0,34
	Chiều	5,6 ± 0,1	5,5 ± 0,4	5,4 ± 0,4	5,6 ± 0,3
pH	Sáng	7,2 - 7,4	7,3 - 7,4	7,3 - 7,4	7,3 - 7,4
	Chiều	7,5 - 7,6	7,4 - 7,6	7,4 - 7,6	7,5 - 7,6
TAN (mg/lít)		0,53 ± 0,05	0,54 ± 0,06	0,55 ± 0,03	0,53 ± 0,05
NO^-_2 (mg/lít)		0,13 ± 0,05	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,04
H_2S (mg/lít		0,012 ± 0,006	0,012 ± 0,005	0,012 ± 0,004	0,012 ± 0,003

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng: M ± SD.

Bảng 4. Ảnh hưởng của yếu tố độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh và phát triển của ấu trùng rươi

Chỉ tiêu theo dõi	ĐVT	NS1 (5‰)	NS2 (10‰)	NS3 (15‰)	NS4 (20‰)
Tỷ lệ trứng được thụ tinh	%	46,8 ± 6,2[a]	80,1 ± 4,1[b]	66,3 ± 8,6[b]	23,8 ± 1,4[a]
Tỷ lệ nở	%	56,6 ± 5,6[a]	74,6 ± 6,3[c]	68,5 ± 7,6[c]	20,4 ± 2,3[b]
Tỷ lệ thành ấu trùng 3 tia	%	60,2 ± 8,3[a]	81,6 ± 8,5[b]	65,2 ± 9,2[b]	21,2 ± 2,6[b]

Ghi chú: Giá trị trung bình được mô tả dưới dạng: M ± SD; trong cùng 1 hàng các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của yếu tố độ mặn đến tỷ lệ thụ tinh và tỷ lệ nở và tỷ lệ phát triển thành ấu trùng 3 tia được thể hiện ở bảng 4.

Kết quả phân tích cho thấy ở nghiệm thức độ mặn 10‰ (NS2) đạt giá trị cao nhất ở cả ba chỉ tiêu (tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống thành ấu trùng 3 tia) và cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức NS1, NS3 và NS4 (p < 0,05). Các nghiệm thức còn lại cho kết quả thấp hơn, trong đó các chỉ tiêu giảm mạnh nhất tại độ mặn 20‰ (NS4).

Dựa trên các kết quả thu được, nghiên cứu đề xuất sử dụng độ mặn 10‰ trong sinh sản nhân tạo rươi nhằm tối ưu hóa tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ phát triển của ấu trùng. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Koya Yasunori và cs (2003) [7], ở điều kiện môi trường độ mặn 10‰ và nhiệt độ 22 -30°C cũng cho tỷ lệ thụ tinh cao nhất là 80,5%. Đồng thời, phân tích cho thấy tỷ lệ nở của ấu trùng phụ thuộc chặt chẽ vào độ mặn, với giá trị tối ưu ở 10‰; các mức độ mặn thấp hơn (5‰, 0‰) hoặc cao hơn (15‰) đều làm giảm đáng kể hiệu quả sinh sản của rươi.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ đực/cái và độ mặn có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ phát triển của ấu trùng rươi. Xét về tỷ lệ đực/cái, các nghiệm thức NT3 (1 đực : 4 cái) và NT4 (1 đực : 5 cái) cho hiệu quả sinh sản vượt trội so với các nghiệm thức còn lại.

Đối với yếu tố độ mặn, nghiệm thức ở độ mặn 10‰ (NS2) cho kết quả tối ưu nhất, với tỷ lệ thụ tinh đạt 80,1%, tỷ lệ nở 74,6% và tỷ lệ phát triển đến giá đoạn ấu trùng 3 tia đạt 81,6%. Các mức độ mặn khác cho hiệu quả thấp hơn, đặc biệt là ở độ mặn 20‰ (NS4).

Tổng hợp kết quả từ hai thí nghiệm, nghiên cứu đề xuất áp dụng tỷ lệ đực/cái là 1: 4 hoặc 1: 5 kết hợp với độ mặn 10‰ trong sinh sản nhân tạo rươi nhằm tối ưu hóa tỷ lệ thụ tinh, nâng cao tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của ấu trùng 3 tia (*Metatrochophora*).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chính phủ (2024). *Nghị định số 37/2024/NĐ-CP ngày 04/4/2024 về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 26/2019/NĐ-CP ngày 08/3/2019 quy định chi tiết một số điều và biện phát thi hành của Luật Thủy sản.*

2. Nguyễn Quang Chương (2009). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học, sinh sản của loài rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus* Quatrefages, 1865) tại Hải Phòng. *Tạp chí Sinh học*, 31 (3), 22 - 28.

3. Nguyễn Công Hòa (2017). Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất giống rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus*, Quatrefages, 1865). Luận văn Thạc sỹ chuyên ngành Nuôi trồng thủy sản. Học viện nông nghiệp Việt Nam. 5/2017.

4. Phạm Công Thảo, Nguyễn Thức Tuấn, Nguyễn Quang Chương (2012). Sự phát triển phôi rươi từ quá trình thụ tinh nhân tạo và ảnh hưởng của độ mặn trong ương ấu trùng rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus*) lên giai đoạn Metachophora. Kỷ yếu Hội nghị NCKH trẻ ngành thủy sản toàn quốc do Vinifep (Mạng lưới các Trường và Viện Nghiên cứu Thủy sản Việt Nam). Đại học Nông Lâm Huế, 4/2012.

5. Vũ Văn Dưỡng (2017). Nghiên cứu kỹ thuật ương nuôi ấu trùng rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus*, Quatrefages, 1865) từ giai đoạn

mới nở đến giai đoạn giống cỡ 1 cm". Luận văn Thạc sỹ chuyên ngành Nuôi trồng thủy sản. Trường Đại học Nha Trang 8/2017

6. Nguyễn Ngọc Tuấn, Lê Thị Hoàng Hằng, Lê Văn Khoa (2017). Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và đánh giá ảnh hưởng của độ mặn tới hoạt động sinh sản của rươi (*Tylorrhynchus heterochaetus*, Quatrefages, 1865) trong vụ chiêm tại Hải Phòng Việt Nam. *Tạp chí thuỷ sản*. https://thuysanvietnam. com. vn/ nghien-cuu-dac-diem-sinh-hoc-sinh-san-va-danh-gia-anh-huong-cua-do-man-toi-hoat- dong- sinh- san- cua- ruo. Truy cập ngày 23/7/2025.

7. Koya Yasunori, Onchi rie, Futura Yoko, Yamauchi Katsusuke (2003). *Method for artificial fertilization and observation of the developmental process in Japanesepalolo, Tylo rrhynchus heterochaetus (Annelida: Polychaeta),* Gifu Univ, Faculty of Education, JPN, 27(2), 85 - 94.

STUDY ON THE EFFECTS OF SEX RATIO AND SALINITY ON FERTILIZATION RATE AND LARVAL DEVELOPMENT OF THE RAGWORM (*Tylorrhynchus heterochaetus*)

Tran Van Tam[1], Kim Van Van[2]

[1]*Institute of Fisheries Economics and Planning, Ministry of Agriculture and Rural Development*

[2]*Faculty of Fisheries, Vietnam National University of Agriculture*

Abstract

Ragworm (*Tylorrhynchus heterochaetus* Quatrefages, 1865) is a nutrient-rich aquatic species with high economic value and a favorable consumer market, it is also listed among aquatic species permitted for commercial use in Vietnam. This study consisted of two independent experiments to evaluate the effects of sex ratio and salinity on fertilization rate and larval development of ragworm. The first experiment examined the effect of sex ratio with four treatments: 1 male/2 females, 1 male/3 females, 1 male/4 females, and 1 male/5 females. The second experiment assessed the effect of salinity at four levels: 5, 10, 15, and 20‰. The experiments were conducted at the aquatic seed production facility of Kim Son Aquaculture Service Cooperative, Kim Dong commune, Ninh Binh province (from March 2025 to April 2025). Each treatment was replicated three times. The results showed that both sex ratio and salinity significantly affected fertilization rate and larval development of ragworm. In particular, a salinity of 10‰ combined with a sex ratio of 1 male/5 females or 1 male/4 females yielded the optimal results in terms of fertilization rate and larval development rate, with statistically significant differences ($p < 0.05$). These findings provide important information and contribute to improving the artificial seed production process for ragworm.

Keywords: *Juvenile Tylorrhynchus heterochaetus; sex ratio, salinity.*

Ngày nhận bài: 1/10/2025

Ngày chuyển phản biện: 10/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/11/2025

Ngày duyệt đăng: 14/11/2025

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.