

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ TÍNH CHẤT GỖ CỦA CÂY GÁO TRẮNG (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser) TRÊN HAI KIỂU ĐỊA HÌNH KHÁC NHAU TẠI ĐỨC TRỌNG, LÂM ĐỒNG

Nguyễn Đức Thắng, Nguyễn Văn Giang, Hoàng Việt Bách Khoa, Trương Bình Nguyên,
Lê Bá Lê, Nguyễn Thị Ái Minh, Trần Văn Tiến, Nguyễn Văn Bình

Trường Đại học Đà Lạt

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, mô hình trồng cây Gáo trắng được xây dựng theo các mật độ ở các địa hình khác nhau tại Lâm Đồng nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và tính chất gỗ để chọn ra mô hình phù hợp cho sự phát triển cây Gáo trắng trên địa bàn tỉnh. Kết quả cho thấy, cây Gáo trắng trồng trên địa hình khô ráo có chiều cao và thể tích thân vượt trội hơn so với trên địa hình bán ngập. Mật độ trồng tỷ lệ nghịch với sự phát triển về đường kính thân, đường kính tán và thể tích gỗ. Mật độ 2.500 cây/ha (2×2 m) và 1.100 cây/ha (3×3 m) cho thấy hiệu quả tăng sinh khối tốt hơn hai mật độ còn lại. Sau 24 tháng trồng, cây Gáo trắng đã có chiều cao tối đa là 5,67 m, đường kính thân 11,19 cm, thể tích 15.797,12 cm³ và chỉ số thành phần hóa học gỗ C/N đạt 34,52. Nghiên cứu cho thấy, việc lựa chọn mật độ trồng và điều kiện địa hình phù hợp không chỉ tối ưu hóa sự phát triển của cây Gáo trắng mà còn mở ra tiềm năng phát triển kinh tế rừng của địa phương, tạo sinh kế cho người dân.

Từ khóa: *Neolamarckia cadamba*, cây Gáo trắng, sinh trưởng, mật độ trồng, Lâm Đồng.

EFFECT OF PLANTATION DENSITY ON GROWTH AND WOOD PROPERTIES OF *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser ON TWO DIFFERENT TERRAIN TYPES IN DUC TRONG, LAM DONG

Nguyen Duc Thang, Nguyen Van Giang, Hoang Viet Bach Khoa, Truong Binh Nguyen, Le Ba Le,
Nguyen Thi Ai Minh, Tran Van Tien, Nguyen Van Binh

Da Lat University

In this study, a model for planting *Neolamarckia cadamba* trees was established at different densities across various terrains in Lam Dong to evaluate growth potential and wood properties, aiming to select the most suitable model for *Neolamarckia cadamba* development in the province. The results show that *Neolamarckia cadamba* planted on dry terrain had superior height and trunk volume compared to those on semi-flooded terrain. Planting density was inversely proportional to the growth of trunk diameter, canopy diameter, and wood volume. The densities of 2,500 trees/ha (2×2 m) and 1,100 trees/ha (3×3 m) demonstrated better biomass growth efficiency than the other two densities. After 24 months of planting, *Neolamarckia cadamba* trees reached a maximum height of 5.67 m, a trunk diameter of 11.19 cm, a volume of 15,797.12 cm³, and a wood C/N chemical index of 34.52. The study suggests that selecting an appropriate planting density and terrain conditions not only optimizes the growth of *Neolamarckia cadamba* but also opens up the potential for local forest economic development, providing livelihoods for the people.

Keywords: *Neolamarckia cadamba*, Kadamba tree, growth, planting density, Lam Dong.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lâm Đồng là một tỉnh nằm trên cao nguyên Lâm Viên thuộc vùng Tây Nguyên của Việt Nam, nổi tiếng với khí hậu ôn hòa và hệ sinh thái đa dạng. Với diện tích rừng tự nhiên rộng lớn, Lâm Đồng đã trở thành trung tâm sản xuất và khai thác lâm sản quan trọng của cả nước. Tuy nhiên, sự phát triển kinh tế nhanh chóng, cùng với nhu cầu khai thác gỗ ngày càng tăng đã đặt ra những thách thức lớn đối với việc quản lý và phát triển rừng bền vững trên địa bàn tỉnh. Với điều kiện tự nhiên thuận lợi và nguồn lực sẵn có, việc đẩy mạnh trồng rừng phủ xanh và trồng rừng sản xuất theo hướng khai thác bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu sẽ góp phần phát triển chuỗi kinh tế nông, lâm nghiệp bền vững, tạo ra sinh kế cho người dân và đặc biệt đối với vùng đồng bào dân tộc thiểu số. Do đó, việc chọn lựa đối tượng cây trồng và xây dựng mô hình trồng phù hợp theo hướng kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, mang lại ý nghĩa lớn đối với sự phát triển kinh tế và xã hội của địa phương.

Cây Gáo trắng (*Neolamarckia cadamba*) là một loài cây gỗ lớn, sinh trưởng nhanh, thuộc họ Cà phê (Rubiaceae) (Lo *et al.*, 1999). Gáo trắng phân bố tự nhiên ở nhiều quốc gia như Úc, Indonesia và Thái Lan (Riany *et al.*, 2018; Nguyễn Văn Chiến, 2014). Ở Việt Nam, Gáo trắng phân bố rộng từ Bắc vào Nam, thường mọc tự nhiên ở ven rừng, ven suối, có thể mọc từ nơi nước lợ ven biển đến vùng đồi núi trung du. Cây Gáo trắng có thể sinh trưởng và phát triển tốt trên nhiều loại đất, đặc biệt đất chua, ngập nước và nghèo dinh dưỡng, có khả năng chống chịu cao và tái sinh sinh tự nhiên tốt (Nguyễn Văn Chiến, 2014; Lê Minh Cường, 2015). Cây Gáo trắng có nhiều công dụng đa dạng, từ việc sử dụng trong xây dựng, sản xuất giấy, đến làm vật liệu cho đồ nội thất và nhạc

cụ. Vỏ, hoa, lá, quả, và rễ Gáo trắng còn được sử dụng trong y học cổ truyền để chữa các bệnh như sốt, ho, đau dạ dày, tiêu chảy, và một số bệnh ngoài da khác (Võ Văn Chi, 2004).

Cây Gáo trắng đã được trồng thành công trên quy mô lớn ở nhiều quốc gia như Indonesia, Thái Lan, để thay thế các đồn điền công nghiệp và rừng gỗ Tách sau khi thu hoạch (Krisnawati *et al.*, 2019; Krisnawati *et al.*, 2011, Riany *et al.*, 2018). Các nghiên cứu về trồng và chăm sóc cây Gáo đã chỉ ra rằng, cây Gáo trắng có thể áp dụng trồng ở nhiều mật độ khác nhau hoặc có thể trồng xen canh với cây ăn quả, cây lương thực và cây công nghiệp (Soerianegara & Lemmens, 1993). Ở Indonesia, tùy theo mô hình trồng cây Gáo trắng từ 2 - 4 năm tuổi có đường kính trung bình dao động từ 6,0 - 16,4 cm, đường kính tối đa đạt 25,3 cm và chiều cao trung bình từ 4,1 - 14,6 m, tối đa 17,1 m. Đối với cây ở giai đoạn 1 - 9 năm tuổi, sự tăng trưởng về đường kính trung bình 2 cm/năm và chiều cao trung bình 3 m/năm, sau đó tốc độ tăng trưởng chậm dần (Krisnawati *et al.*, 2011). Báo cáo của Sudarmo (1957) cho thấy, rừng cây Gáo trắng 9 năm tuổi trồng ở Java, Indonesia với chất lượng đất khác nhau cho sự tăng sinh về thể tích khác nhau, dao động từ 15 - 20 m³/ha/năm và năng suất gỗ đạt từ 105 - 183 m³/ha (Sudarmo, 1957). Cây Gáo trắng trồng rừng ở các mật độ thấp kết hợp tia thưa ở các giai đoạn khác nhau cũng đã được khảo nghiệm và áp dụng thành công ở Indonesia (Krisnawati *et al.*, 2019). Sau thời gian trồng 6 - 8 năm, cây có đường kính trên 20 cm sẽ được thu hoạch, sau khi thu hoạch chồi tiếp tục mọc lên và có thể tiến hành thu hoạch ba lần chỉ sau một lần trồng (Soerianegara & Lemmens, 1993).

Các nghiên cứu về trồng rừng cây Gáo trắng ở Việt Nam cho thấy, cây có thể sinh trưởng tốt ở nhiều mật độ, trong đó các mật độ thưa 625

cây/ha (4×4 m) và 830 cây/ha (3×4 m) có sự sinh trưởng tốt hơn so với khi trồng ở mật độ dày 1.100 cây/ha (3×3 m) (Võ Nguơn Thảo, 2016; Nguyễn Văn Chiến, 2014). Mật độ trồng quá dày có thể dẫn đến cạnh tranh dinh dưỡng và ánh sáng, làm giảm tốc độ sinh trưởng của cây, trong khi một mật độ quá thưa không tối ưu hóa được diện tích trồng và sản lượng thu hoạch (Phạm Chí Dũng, 2020). Tương tự, báo cáo của Lê Minh Cường (2015) cũng chỉ ra rằng, mật độ trồng 830 cây/ha (cụ ly trồng 3×4 m) cho kết quả sinh trưởng tốt hơn mật độ 1.100 cây/ha (3×3 m) và 1.300 cây/ha ($3 \times 2,5$ m) (Lê Minh Cường, 2015). Đặc biệt việc trồng cây Gáo trắng ngoài tác dụng phủ xanh thì nguyên liệu khai thác từ cây Gáo trong quá trình tĩa thưa còn là nguồn nguyên liệu phục vụ cho chuỗi nuôi trồng nấm cũng như làm giấy, viên nén gỗ. Vì vậy, việc xác định được điều kiện và mật độ trồng thích hợp ở mỗi địa phương không chỉ giúp tăng cường sinh trưởng mà còn tối ưu hóa được chi phí sản xuất và mang lại thu nhập sớm, tạo sinh kế cho người dân. Mặc dù ở Việt Nam đã và đang có một số dự án trồng Gáo trắng và Gáo vàng, nhưng phần lớn tập trung ở các tỉnh phía Nam. Trong khi đó ở các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên, đặc biệt Lâm Đồng với địa hình đồi núi khó canh tác thì việc trồng cây Gáo phục vụ trồng rừng kinh tế sẽ mang lại nhiều lợi ích và đóng góp cho sự phát triển của địa phương.

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của mật độ đến sinh trưởng của cây Gáo trắng trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng với mục tiêu tìm ra được mật độ tối ưu cho quá trình trồng rừng kinh tế, bên cạnh đó đánh giá kiểu địa hình phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây Gáo trắng trên địa bàn tỉnh. Từ đó đề xuất các phương pháp trồng, quản lý và khai thác phù hợp cho từng loại mô hình. Kết quả của nghiên cứu không chỉ cung cấp cơ sở khoa học cho việc tối ưu hóa mô hình trồng mà còn góp phần

xây dựng chiến lược phát triển rừng bền vững, góp phần bảo vệ môi trường và phát triển kinh tế địa phương.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cây Gáo trắng 6 tháng tuổi có nguồn gốc từ hạt được ươm trồng tại Trung tâm Lâm nghiệp Nhiệt đới - Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Trung Bộ và Tây Nguyên - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, với chiều cao trung bình 40 cm được sử dụng cho các thí nghiệm. Rừng trồng Gáo trắng ở các độ tuổi theo mật độ và địa hình khác nhau được sử dụng làm vật liệu nghiên cứu.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí gồm bốn mật độ trồng, trên hai kiểu địa hình khô ráo và bán ngập (ngập úng nước trong 6 tháng mùa mưa), bao gồm: 1×1 m (10.000 cây/ha), 1×2 m (5.000 cây/ha), 2×2 m (2.500 cây/ha) và 3×3 m (1.100 cây/ha). Mỗi thí nghiệm mật độ ở mỗi kiểu địa hình được bố trí trên diện tích 2.500 m² một cách ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại cho mỗi thí nghiệm. Các thí nghiệm mật độ và địa hình được bố trí tại khu vực khu vực xã N'Thol Hạ, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (11.7367°N, 108.3098°E).

Các hố trồng có kích thước khoảng $40 \times 40 \times 40$ cm được đào sẵn bằng máy, sau đó mỗi hố được bón lót với 50 g NPK 5:10:3, 200 g phân hữu cơ vi sinh Sông Gianh, và 1 kg phân chuồng trộn đều với đất trước khi trồng. Sang năm thứ hai, bón thúc với liều lượng 100 g NPK 16:16:8 cho mỗi gốc.

2.3. Phương pháp thu thập số liệu

Các số liệu được thu thập theo các mốc thời gian trồng khác nhau 3, 6, 12 và 24 tháng. Mỗi

thực nghiệm mật độ tiến hành đo 120 cây, với 30 cây cho mỗi lần lặp lại.

Chiều cao

Chiều cao vút ngọn, được đo bằng thước có chia vạch đến đơn vị đo là mm, tính từ mặt đất cho tới đỉnh ngọn, không đo đối với những cây gãy ngọn.

Đường kính thân

Đường kính thân vị trí sát gốc (D_{00}), được đo ở vị trí gần sát mặt đất, bằng thước có chia vạch đến đơn vị đo là mm. Đường kính thân $D_{1,3}$, được đo ở vị trí cách mặt đất 1,3 m.

Đường kính tán

Đường kính tán được đo bằng thước có chia vạch đến đơn vị là mm, theo chiều rộng tự nhiên lớn nhất của tán phủ trên mặt đất.

Diện tích lá

Lá to nhất được chọn từ các cây ngẫu nhiên, sau đó được trải trên bề mặt phẳng và chụp hình ảnh, sau đó sử dụng phần mềm ImageJ để đo diện tích bề mặt lá.

Phương pháp đo thể tích cây

Thể tích cây (V) được tính bằng công thức:

$$V \text{ (m}^3\text{/cây)} = G \times H_{vn} \times f_{1,3}$$

Trong đó:

+ G là tiết diện ngang được tính bằng công thức:

$$G = \pi / 4 \times (D_{1,3})^2$$

+ $D_{1,3}$ là đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m.

+ H_{vn} là chiều cao ngọn vút của cây

+ $f_{1,3}$ là hình số thân cây tại vị trí 1,3 m (đối với cây rừng trồng $f_{1,3} = 0,5$, quy định tại mục 4 phương pháp đo, xác định khối lượng cây thân gỗ còn cả gốc, rễ, thân, cành, lá tại Thông tư số 26/2022TT-BNNPTNT ngày 30 tháng 12 năm 2022).

2.4. Phương pháp phân tích một số tính chất hóa học của gỗ Gáo

Cây Gáo trắng 1 và 2 năm tuổi trồng ở mật độ 2×2 m trên địa hình khô ráo được chọn làm

mẫu đại diện gửi đi phân tích thành phần hóa học gỗ. Đoạn mẫu gỗ tươi kích thước 30 cm tại vị trí cách gốc 50 cm được cắt từ các cây đại diện cho mật độ và gửi đi phân tích tại Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên. Việc phân tích được tiến hành với 3 lần lặp lại.

Xác định hàm lượng cellulose

Xác định hàm lượng cellulose theo TAPPI T 17 wd-97.

Các bước tiến hành: Cân mẫu, mẫu được xử lý bằng hỗn hợp HNO_3 trong rượu etylic ở $100^\circ C$ đến khi không còn lignin (dùng thuốc thử kiểm tra) rồi đem sấy, cân. Hàm lượng cellulose được tính bằng phần trăm so với mẫu khô tuyệt đối.

Xác định hàm lượng lignin

Xác định hàm lượng lignin của mẫu theo TAPPI T222om-98.

Các bước tiến hành: Cân mẫu sau khi đã tách nhựa và biết hàm ẩm. Xử lý mẫu bằng H_2SO_4 72% ở $100^\circ C$. Lọc rửa lignin đến hết (dùng $BaCl_2$ để thử). Sấy và cân lignin ở nhiệt độ $105 \pm 3^\circ C$ đến khối lượng không đổi.

Xác định chỉ số C/N

Xác định hàm lượng nitơ

Cân chính xác 0,200 - 0,250 g mẫu thực vật đã được chuẩn bị theo 10TCN 449-2001 cho mẫu xuống đáy bình phân hủy. Chú ý không để mẫu bám vào thành bình. Đồng thời tiến hành mẫu trắng. Làm ẩm mẫu bằng ít giọt nước, khoảng 30 phút rồi thêm vào 10 ml hỗn hợp acid sunfuric- acid salicylic. Sau 30 phút cho thêm 5 g natri thiosunfat tinh khiết, lắc đều. Sau 15 phút cho thêm 1g hỗn hợp xúc tác. Phân hủy mẫu trên bếp cho đến khi còn lại khoảng 2 ml dung dịch và hết màu đen carbon. Tuyệt đối không được để cạn dung dịch phân hủy. Nếu khi còn lại 2 ml dung dịch phân hủy mà mẫu

chưa hết màu đen cần bổ sung H₂SO₄, tiếp tục phân hủy cho đến khi hoàn toàn không còn sản phẩm của carbon. Để nguội bình phân hủy, cho khoảng 50 ml nước cất - mỗi lần khoảng 10 ml - vừa cho nước vừa lắc chuyển toàn bộ dung dịch và cặn qua bình cất Kjeldahl, tráng bình bằng 40 - 50 ml nước và dồn tất cả vào bình cất để cất amoni.

Sử dụng bộ cất Kjeldahl để cất đạm. Chuẩn độ dung dịch hứng bằng dung dịch acid tiêu chuẩn H₂SO₄ hoặc HCl 0,05N cho đến khi dung dịch chuyển màu đỏ tím nhạt.

Công thức tính hàm lượng N trong mẫu khô tuyệt đối như sau:

$$\%N = \frac{(a - b) \times N_{tc} \times 14 \times 100 \times k}{1.000 \times m}$$

Trong đó:

- a: Thể tích dung dịch acid tiêu chuẩn tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu (ml)
- b: Thể tích dung dịch tiêu chuẩn acid tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu trắng(ml)
- N_{tc}: Nồng độ acid tiêu chuẩn sử dụng chuẩn độ
- 14: Đương lượng gam của nitơ
- m: Khối lượng mẫu tương ứng với thể tích dung dịch trích (g)
- k: Hệ số chuyển đổi khô kiệt

Xác định hàm lượng carbon

Xác định hàm lượng carbon tích lũy trong các bộ phận: Lấy 5g mẫu tươi từ mỗi cây và đem sấy khô, sau đó mẫu được nghiền nhỏ thành bột, đốt cháy hoàn toàn trong buồng kín. Lượng khí carbonic sinh ra trong quá trình đốt thu được xác định thông qua phản ứng hóa học chính là số phân tử gam carbon có trong mẫu vật. Mỗi lần phân tích sẽ lấy mẫu từ 3 cây đại diện, việc phân tích được lặp lại 3 lần.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Các số liệu được xử lý thống kê bằng chương trình R (4.2.0).

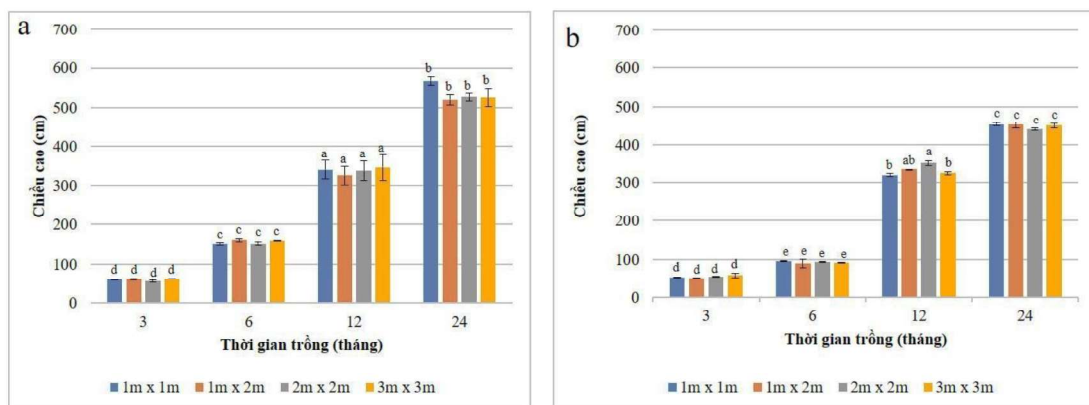
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu

3.1.1. Tốc độ sinh trưởng của cây Gáo trắng ở các mật độ và địa hình khác nhau

Chiều cao vút ngọn

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong cùng một địa hình và thời gian trồng thì ở các mật độ trồng khác nhau chiều cao cây không có sự sai khác đáng kể mang ý nghĩa thống kê, tuy nhiên chiều cao cây có sự khác biệt tương đối khi so sánh giữa hai địa hình khô và bán ngập (hình 1).



Hình 1. Chiều cao của Gáo trắng ở các mật độ và địa hình khác nhau (a) trên địa hình khô ráo và (b) địa hình bán ngập

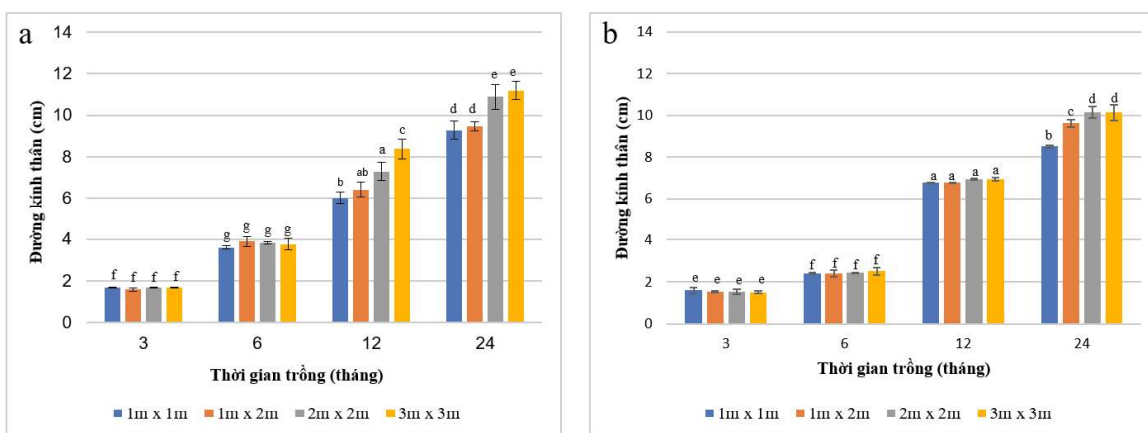
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một hình thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê của các giá trị trung bình với *p*-value ≤ 0,05 (Tukey's HSD test).

Với kiểu địa hình khô ráo, chiều cao giữa các mật độ trồng trong thời gian trồng từ 3 - 24 tháng hầu như không có sự chênh lệch đáng kể mang ý nghĩa thống kê ($p\text{-value} \leq 0,05$). Với tốc độ sinh trưởng nhanh, sau thời gian trồng 12 tháng và 24 tháng, chiều cao cây ghi nhận được đã vượt 3 m và 5 m, lần lượt (hình 1a). Trên địa hình bán ngập, kết quả cũng cho thấy ngoài giai đoạn 12 tháng tuổi chiều cao có sự sai khác nhẹ, còn các giai đoạn còn lại hầu như sự khác biệt về chiều cao không có ý nghĩa về mặt thống kê (hình 1b). Đối chiếu chiều cao của cây ở hai địa hình có thể dễ dàng nhận thấy, ở cùng mật độ và thời gian trồng, địa hình khô ráo cây có tốc độ tăng trưởng về chiều cao tốt hơn so địa hình bán ngập. Cụ thể, trên địa hình khô ráo, sau 24 tháng trồng chiều cao của cây ở tất cả các mật độ đều vượt trên 5 m, cao hơn so với địa hình bán ngập (thấp hơn 5 m) (hình 1).

Đường kính thân (D_{00})

Đường kính thân (D_{00}) Gáo trắng có sự sai khác giữa các mật độ trồng. Cụ thể, ở địa hình khô ráo, sau giai đoạn 12 tháng và 24 tháng trồng thì ở mật độ thưa hơn (2×2 m và 3×3 m) có

đường kính thân cao hơn so với hai mật độ còn lại (hình 2a). Ở địa hình bán ngập, đường kính thân không thể hiện sự sai khác ở các mật độ theo thời gian trồng, ngoại trừ ở giai đoạn 24 tháng tuổi, mật độ 2×2 m và 3×3 m có chỉ số đường kính thân cao hơn các mật độ còn lại (hình 2b). Khi so sánh giữa hai kiểu địa hình, chỉ số đường kính thân có sự sai khác ở giai đoạn 6 tháng tuổi, đường kính thân ở kiểu địa hình khô ráo cho kết quả sinh trưởng nhanh hơn, trung bình đã đạt khoảng 3,8 cm nhưng địa hình bán ngập chỉ được 2,3 cm. Ở giai đoạn 12 tuổi, đường kính thân giữa các mật độ ở địa hình bán ngập không có sự khác biệt về mặt thống kê, đạt trung bình 6,9 cm, trong khi đó địa hình khô ráo đường kính thân lại có sự khác biệt giữa các mật độ, dao động từ 6,0 - 8,4 cm (hình 2). Sau 24 tháng trồng, đường kính thân ở địa hình khô ráo có xu hướng cao hơn so với địa hình bán ngập khi so sánh cùng mật độ, cụ thể ở mật độ 2×2 m và 3×3 m của địa hình khô ráo đạt đường kính thân lần lượt là 10,9 cm và 11,2 cm, trong khi cũng ở hai mật độ này trên địa hình bán ngập lần lượt là 10,2 cm và 10,1 cm (hình 2).



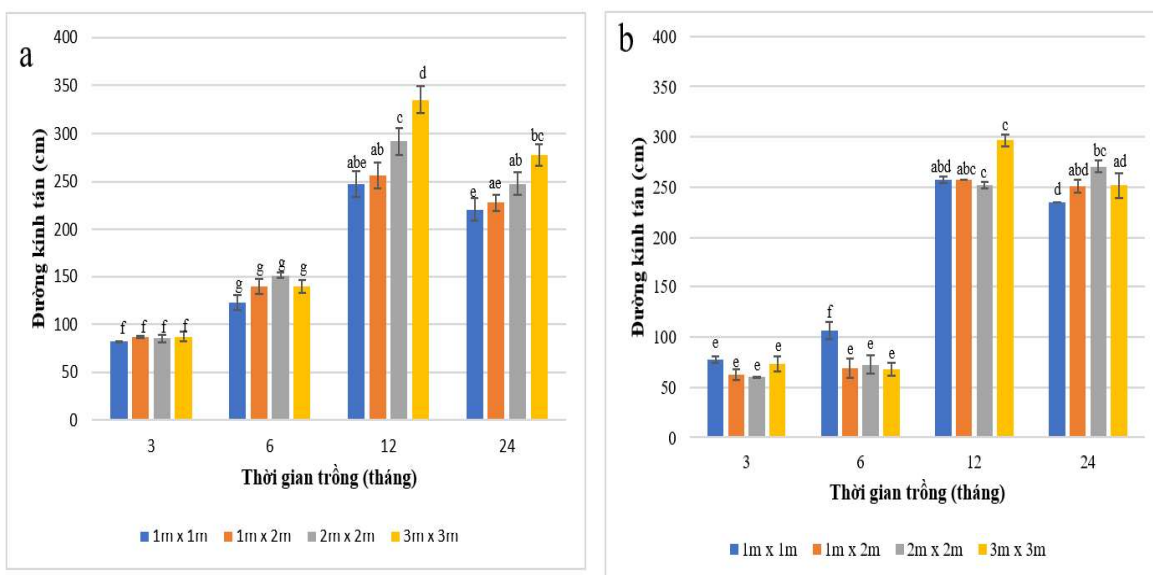
Hình 2. Đường kính thân của Gáo trắng trên địa hình khô ráo (a) và bán ngập (b) theo các mật độ và thời gian

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một hình thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê của các giá trị trung bình với $p\text{-value} \leq 0,05$ (Tukey's HSD test).

Đường kính tán

Đường kính tán thể hiện đặc tính sinh trưởng của cây, cây phát triển tán nhiều sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của chiều cao và đường kính thân. Kết quả từ nghiên cứu có thể thấy, cây Gáo trắng có đường kính tán khá lớn, đường kính tán đạt giá trị lớn nhất vào giai đoạn 12 tháng tuổi ở tất cả các mật độ và trên hai địa hình thí nghiệm, đường kính tán tỷ lệ nghịch với mật độ trồng, ở mật độ thưa đường kính tán phát triển mạnh hơn (hình 3). Sau 24 tháng, cây đã

giao tán và có hiện tượng tia cành tự nhiên, do đó đường kính tán đã có chiều hướng giảm mạnh. Ở giai đoạn phát triển cực đại (12 tháng), đường kính tán ở địa hình khô ráo thường phát triển nhỉnh hơn khi đối chiếu với địa hình bán ngập trên cùng một mật độ, điều này có thể do tốc độ phát triển của cây ở địa hình khô ráo cao hơn trên địa hình bán ngập, cụ thể đường kính tán ở mật độ 3 × 3 m trên địa hình khô ráo đạt 3,32 m, trong khi trên địa hình bán ngập chỉ đạt 3,03 m (hình 3).



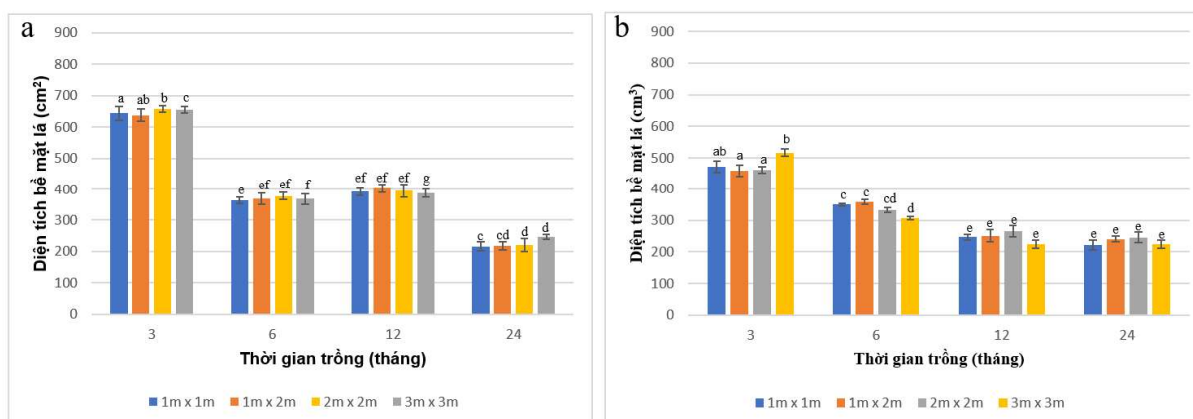
Hình 3. Đường kính tán Gáo trắng trên địa hình khô ráo (a) và địa hình bán ngập (b) theo các mật độ và thời gian

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một hình thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê của các giá trị trung bình với p -value $\leq 0,05$ (Tukey's HSD test).

Diện tích bề mặt lá

Kích thước lá là một chỉ số phản ánh được đặc điểm sinh trưởng của cây thông qua tiếp nhận ánh sáng cho quá trình quang hợp. Kích thước lá thể hiện ở chiều dài, rộng và diện tích bề mặt lá. Kết quả đo diện tích bề mặt lá cho thấy, cây Gáo trắng ở giai đoạn 3 tháng tuổi có diện tích bề mặt lá lớn nhất trên cả hai địa hình trồng, ở địa hình khô ráo diện tích bề mặt lá ở các mật

độ dao động từ 637 - 657 cm³, trong khi đó chỉ số này ở địa hình bán ngập chỉ từ 459 - 517 cm³ (hình 4). Ở địa hình khô ráo, chỉ số diện tích lá thường cao hơn khi so sánh với địa hình bán ngập trên cùng một mật độ theo các giai đoạn sinh trưởng, ngoại trừ giai đoạn 24 tháng tuổi chỉ số này là khá tương đồng (hình 4). Cho đến giai đoạn 24 tháng tuổi, diện tích bề mặt lá tỷ lệ nghịch với độ tuổi của cây, khi cây càng lớn diện tích bề mặt lá giảm dần (hình 4).



Hình 4. Diện tích bề mặt lá của Gáo trắng trên địa hình khô ráo (a) và bán ngập (b) ở các mật độ và thời gian

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một hình thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê của các giá trị trung bình với $p\text{-value} \leq 0,05$ (Tukey's HSD test).

Thể tích và đường kính thân $D_{1,3}$

Thể tích là yếu tố phản ánh năng suất của gỗ trồng, cũng là một trong những yếu tố quan trọng để đánh giá chỉ tiêu sinh trưởng của cây Gáo trắng. Kết quả cho thấy, thể tích của cây tăng nhanh chóng sau 24 tháng trồng ở tất cả các mật độ trên hai kiểu địa hình khô ráo và bán ngập. Thể tích của cây tăng tỷ lệ thuận với chỉ số đường kính $D_{1,3}$ và tỷ lệ nghịch với mật độ

trồng, nghĩa là khi giảm mật độ trồng thì đường kính $D_{1,3}$ tăng và dẫn đến tăng thể tích cây (bảng 1). Đối chiếu ở hai kiểu địa hình có thể thấy, ở địa hình khô ráo trên cùng một mật độ, thể tích của cây phần lớn cao hơn khi so sánh với địa hình bán ngập. Sau 24 tháng tuổi thể tích của cây ở mật độ 3×3 m trên địa hình khô ráo đã đạt $15.797,12 \text{ cm}^3$, trong khi ở địa hình bán ngập chỉ đạt $10.212,22 \text{ cm}^3$ (bảng 1).

Bảng 1. Thể tích cây Gáo trắng ở các mật độ và địa hình khác nhau sau giai đoạn 12 và 24 tháng tuổi

Thời gian (tháng)	Khoảng cách trồng (m x m)	H_{vn} (m)		$D_{1,3}$ (cm)		Thể tích (cm^3)	
		Khô	Ngập	Khô	Ngập	Khô	Ngập
12	1 x 1	3,39 ^a	3,19 ^a	4,60 ^b	5,08 ^{ab}	2903,16 ^a	3244,87 ^a
	2 x 1	3,24 ^a	3,34 ^a	4,94 ^{ab}	5,08 ^{ab}	3024,29 ^a	3381,12 ^a
	2 x 2	3,37 ^a	3,50 ^a	5,58 ^c	5,21 ^{ac}	4205,59 ^{ab}	3742,77 ^a
	3 x 3	3,45 ^a	3,24 ^a	6,29 ^d	5,22 ^{ac}	5332,81 ^b	3466,78 ^a
24	1 x 1	5,67 ^b	4,53 ^c	6,81 ^{ef}	6,39 ^{df}	10348,20 ^c	7264,48 ^f
	2 x 1	5,20 ^b	4,52 ^c	7,16 ^{eg}	7,21 ^{eg}	10563,91 ^c	9242,26 ^c
	2 x 2	5,27 ^b	4,40 ^c	8,32 ^h	7,62 ^g	14428,90 ^d	10039,99 ^c
	3 x 3	5,24 ^b	4,50 ^c	8,76 ^h	7,60 ^g	15797,12 ^e	10212,22 ^c

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một chi số biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê của các giá trị trung bình với $p\text{-value} \leq 0,05$ (Tukey's HSD test).

Nhìn chung qua các chỉ số về sinh trưởng, đặc biệt chỉ số về chiều cao, đường kính thân, thể tích có thể nhận thấy cây Gáo trắng trồng trên địa hình khô ráo tăng sinh khối gỗ nhanh hơn so

với trên địa hình bán ngập (bảng 1, hình 5), và mật độ trồng thưa tăng sinh khối gỗ nhanh hơn mật độ trồng dày.



Hình 5. Cây Gáo trắng trồng mật độ 1 × 1 m tại xã N’Thol Hạ, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng (a, b) cây giai đoạn 12 và 24 tháng tuổi trên địa hình khô ráo (c, d) cây giai đoạn 12 và 24 tháng tuổi ở địa hình bán ngập

3.1.2. Thành phần hóa học của gỗ Gáo trắng

Thành phần hóa học phản ánh chất lượng của gỗ. Kết quả phân tích đại diện cây Gáo trắng cho thấy, tỷ lệ thành phần cellulose và lignin của cây hai năm tuổi thì cao hơn so cây một

năm tuổi, trong khi đó tỷ lệ carbon tổng và nito tổng của cây hai năm tuổi lại thấp hơn cây một năm tuổi. Tuy nhiên, tỷ lệ C/N vẫn cho thấy ở cây hai năm tuổi cao hơn cây một năm tuổi (bảng 2).

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần hóa học có trong gỗ Gáo trắng ở giai đoạn 1 và 2 năm tuổi

Năm tuổi	Kết quả phân tích tính theo (%) chất khô				
	Cellulose (%)	Lignin (%)	Carbon tổng (%)	Nitơ tổng (%)	C/N
1	44,17	21,10	33,01	0,98	33,82
2	44,52	21,33	31,01	0,90	34,52

3.2. Thảo luận

Nghiên cứu của Sudrajat và đồng tác giả (2016) cho thấy, cây Gáo trắng có tốc độ sinh trưởng ấn tượng với chiều cao, trung bình đạt từ 5,10 - 10,15 m và đường kính từ 6,67 - 15,30 cm chỉ trong vòng 54 tháng trồng, điều này chứng tỏ loài cây này có khả năng phát triển nhanh trong điều kiện thích hợp (Sudrajat *et al.*, 2016). Trong nghiên cứu về các đặc điểm sinh trưởng của Gáo trắng ở Lào, các tác giả nhận thấy rằng cây có khả năng tăng trưởng nhanh, đặc biệt là trong giai đoạn đầu. Họ ghi nhận rằng cây Gáo trắng có thể đạt chiều cao 15 - 20 m trong vòng 5 - 7 năm, tùy thuộc vào điều kiện trồng trọt (Que *et al.*, 2021). Nghiên cứu này cũng khẳng định rằng cây Gáo trắng là loài cây có tốc độ sinh trưởng nhanh, thường được trồng để làm nguyên liệu cho ngành công nghiệp giấy và bột giấy. Tốc độ tăng trưởng của cây này cao hơn nhiều so với các loài cây gỗ khác, làm cho nó trở thành lựa chọn ưu tiên trong các chương trình trồng rừng nhanh (Selvan & Parthiban, 2018). Trong nghiên cứu này, các chỉ số sinh trưởng như chiều cao cây, đường kính thân, đường kính tán, diện tích bề mặt lá đã phản được đặc tính sinh trưởng nhanh của loài và hoàn toàn phù hợp với các dữ liệu của các nghiên cứu trước đó cả trong và ngoài nước. Sau 12 tháng trồng ở xã N'Thol Hạ, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng, cây Gáo trắng đã đạt chiều cao trung bình khoảng 3,36 m và đường kính thân đạt trung bình từ 6,90 - 7,03 cm. Sau 24 tháng trồng, chiều cao cây đã đạt từ 4,40 - 5,67 m và đường kính thân đạt 8,50 - 11,19 cm, tùy thuộc vào điều kiện trồng. Kết quả này khá phù hợp với các nghiên cứu của Selvan và Parthiban (2018), ghi nhận được chiều cao trung bình của Gáo trắng đạt 3,90 m, đường kính thân trung bình đạt 5,78 cm sau 15 tháng trồng (Selvan & Parthiban, 2018). Tương tự, báo cáo của Chiến (2016) cũng cho thấy, cây Gáo trắng

trồng ở vùng đất phèn Cà Mau năm thứ nhất có chiều cao trung bình 2,37 m và năm thứ hai có chiều cao đạt 5,16 m (Nguyễn Văn Chiến, 2016). Bên cạnh chỉ số chiều cao và đường kính thân, chúng tôi nhận thấy cây Gáo trắng trồng ở xã N'Thol Hạ, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng sau 24 tháng đã đạt thể tích trung bình ở địa hình khô ráo là 12.784,63 cm³ và bán ngập là 9.189,73 cm³, cao vượt trội hơn so với thể tích cây Gáo trắng khi được trồng trên đất phèn ở Cà Mau (4.310 cm³) (Nguyễn Văn Chiến, 2016). Ngoài yếu tố đất trồng, mật độ trồng được xem là yếu tố quyết định năng suất của cây. Đối trồng rừng lâu năm, mật độ trồng cao dẫn đến sự cạnh tranh ánh sáng và dinh dưỡng giữa các cây, làm giảm sự phát triển đường kính và chiều cao của cây (Kumar *et al.*, 2010). Tuy nhiên, mật độ trồng cao cũng giúp cây phát triển nhanh hơn và có thể thu hoạch trong thời gian ngắn hơn (Dhaka & Prajapati, 2022). Trong nghiên cứu của chúng tôi chỉ ra rằng, sau 24 tháng trồng, mật độ không ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển chiều cao, tuy nhiên đường kính thân và thể tích thì tỷ lệ nghịch với mật độ trồng, ở hai mật độ thưa (2 × 2 m và 3 × 3 m) cây cho chỉ số đường kính thân và thể tích chưa thể hiện sự sai khác nhiều và vượt trội hơn so với hai mật độ còn lại (1 × 1 m và 2 × 1 m). Do phần lớn các nghiên cứu tập trung vào trồng rừng lâu năm, nên khoảng cách trồng thường được bố trí lớn (tối thiểu 3 × 3 m). Như vậy, với mục tiêu trồng cây Gáo trắng làm nguyên liệu để sản xuất nham trong thời gian 2 - 3 năm, mật độ trồng 2 × 2 m hoặc 3 × 3 m hoàn toàn phù hợp để cây sinh trưởng phát triển và cho năng suất cao. Bên cạnh đó kết quả phân tích thành phần hóa học cho thấy, cây Gáo trắng 24 tháng tuổi trồng ở xã N'Thol Hạ, có thành phần cellulose (44,52%) và tỷ lệ C/N (34,52) phù hợp để làm nguyên liệu trồng các loại nham.

KẾT LUẬN

Mật độ có ảnh hưởng tương đối đến đường kính thân, đường kính tán và thể tích của cây Gáo trắng trồng ở Lâm Đồng. Mật độ 2.500 cây/ha (2×2 m) và 1.100 cây/ha (3×3 m) cho hiệu quả sinh trưởng và sản lượng gỗ tương đương nhau và cao hơn hai mật độ còn lại ở giai đoạn 24 tháng tuổi.

Tốc độ sinh trưởng của Gáo trắng trên địa hình khô ráo cao hơn so với địa hình bán ngập.

Cây Gáo trắng sau 12 và 24 tháng trồng ở Lâm Đồng đã có chiều cao tối đa lần lượt là 3,45 m và 5,67 m, đường kính thân 8,38 cm và 11,19 cm, thể tích 5.332,81 cm³ và 15.797,12 cm³.

- Tỷ lệ C/N của gáo trong giai đoạn 12 và 24 tháng là tương đối cao, lần lượt 33,82 và 34,52.

Như vậy có thể thấy, cây Gáo trắng có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trên địa bàn xã N'Thol Hạ, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng, tùy theo mục đích khai thác có thể chọn mật độ trồng phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế. Với khả năng sinh trưởng nhanh của cây Gáo trắng có thể đóng góp vào, trồng, khai thác và quản lý rừng bền vững, tạo sinh kế cho người dân.

LỜI CẢM ƠN: Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ cấp Bộ, mã số: CT2022.01.TDL.02.

Xung đột lợi ích: Không có bất kỳ xung đột lợi ích nào giữa các tác giả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chang Shuting CS, Miles P, 2004. Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect and environmental impact.
2. Chi VV, 2004. Từ điển thực vật thông dụng Tập 2. Khoa học kỹ thuật, 1447.
3. Cường LM, Thắng, H. V., Thủy, B. T., Trường, N. V., Nhạc, N. Đ., Tuyết, Đ. T., Hiền, N. T., & Lâm, N. T, 2015. Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật trồng rừng thâm canh cây Sồi phẳng (*Lithocarpus fissus* (Champ. ex Benth.) A.Camus) và Gáo trắng (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser) cung cấp gỗ lớn ở một số vùng trọng điểm. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
4. Chiến NV, 2014. Báo cáo tổng kết đề tài cơ sở “Bước đầu nghiên cứu chọn giống một số loài Gáo mọc nhanh phục vụ trồng rừng kinh tế”. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
5. Chiến NV, 2016. Kết quả nghiên cứu chọn và nhân giống Gáo trắng (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser) phục vụ trồng rừng kinh tế. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, 16-26.
6. Dhaka R, Prajapati D, 2022. Growth attributes and wood properties of lesser-grown agroforestry tree species in the semi-arid zone for quality pulp and paper production. *Journal of Agriculture and Ecology* 13, 150-9.
7. Dũng PC, 2020. A trial of *Neolamarckia cadamba* in Thanh Hoa province. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Hồng Đức.
8. Krisnawati H, Kallio M, Kanninen M, 2011. *Anthocephalus cadamba* Miq.: ecology, silviculture and productivity. CIFOR.
9. Krisnawati H, Kallio MH, Kanninen M, 2019. Stand growth scenarios for jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) plantation management in Indonesia. *Agriculture and Natural Resources* 53, 120-9.
10. Kumar A, Luna R, Parveen, Kumar V, 2010. Variability in growth characteristics for different genotypes of *Eucalyptus tereticornis* (SM.). *Journal of Forestry Research* 21, 487-91.
11. Lo H, Ko W, Chen W, Hsue H, Wu H, 1999. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Tomus 71 (1): Angiospermae Dictotyledoneae, Rubiaceae (1), 260-261. In.: Science Press, Beijing.

12. Que Q, Li C, Li B, *et al.*, 2021. Multi-level genetic variation and selection strategy of *Neolamarckia cadamba* in successive years. *Forests* 12, 1455.
13. Riány F, Siregar I, Sudrajat D. The growth and genetic potentials of gempol (*Nauclea orientalis* L.) as shading trees in urban landscapes. *Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018: IOP Publishing, 012002.
14. Selvan RT, Parthiban K, 2018. Clonal evaluation and genetic divergence studies in *Neolamarckia cadamba* roxb. *Electronic Journal of Plant Breeding* 9, 692-704.
15. Soerianegara I, Lemmens R, 1993. Plant resources of southeast Asia. No. 5 (1). *Timber Trees: Major Commercial Timbers*, 384-91.
16. Sudarmo MK, 1957. Tabel hasil sementara *Anthocephalus cadamba* Miq. (jabon). *Pengumuman No. 59*. Lembaga Penelitian Kehutanan, Bogor, Indonesia, 13.
17. Sudrajat DJ, Nurhasybi N, Siregar IZ, Siregar UJ, Mansur I, Khumaida N, 2016. Intraspecific variation on early growth of *Neolamarckia cadamba* Miq. in provenance-progeny tests in West Java Province, Indonesia. *Biotropia* 23, 10-20.
18. Thảo VN, 2016. Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật gây trồng Gáo trắng (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser), Gáo vàng (*Nauclea orientalis* (L.) L) trên vùng đất phèn ở Nam Bộ. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

Email tác giả liên hệ: binhnv@dlu.edu.vn

Ngày nhận bài: 05/09/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 07/09/2024; 09/09/2024

Ngày duyệt đăng: 24/09/2024