

SINH TRƯỞNG VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC MÔ HÌNH RỪNG TRỒNG TÔ HẠP ĐIỆN BIÊN (*Altingia siamensis* Craib) TẠI VÙNG TÂY BẮC BỘ

**Hà Văn Tiệp, Nguyễn Văn Hùng, Lò Văn Bình,
Lê Anh Thanh, Trần Quang Trung, Cầm Quốc Khánh**

Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Tây Bắc

TÓM TẮT

Kết quả đánh giá sinh trưởng của cây Tô hạp điện biên trong các mô hình rừng trồng với độ tuổi khác nhau ở vùng Tây Bắc Bộ cho thấy mô hình rừng trồng loài cây này không nhiều, các mô hình trồng còn tản mạn, quy mô nhỏ, cấp tuổi không đồng đều. Kỹ thuật trồng rừng áp dụng chủ yếu là quảng canh chưa trồng thâm canh, trừ mô hình tại Sơn La. Các địa điểm mô hình rừng trồng đa dạng về điều kiện lập địa đại diện cho các khu vực trồng rừng đại trà tại các tỉnh vùng Tây Bắc Bộ. Tô hạp điện biên sinh trưởng tương đối nhanh, chất lượng cây tốt, trung bình đạt 4,0 m chiều cao và 3,0 cm đường kính ngang ngực ở rừng 4,5 năm tuổi, 18,6 m chiều cao và 21,0 cm đường kính ngang ngực ở rừng 15 năm tuổi, 20,5 m chiều cao và 30,4 cm đường kính ngang ngực ở rừng 46 tuổi. Về trữ lượng gỗ đạt 2 m³/ha, 346,3 m³/ha, 382,7 m³/ha tương ứng với rừng 4,5, 15 và 46 tuổi. Khi so sánh sinh trưởng loài cây này trồng tại vùng Tây Bắc Bộ với trồng tại Trung Quốc và Indonesia và so sánh với một số loài cây bản địa đã được nghiên cứu trồng tại Việt Nam cho thấy sinh trưởng về chiều cao và đường kính ngang ngực có sự tương đương. Do vậy, Tô hạp điện biên có thể lựa chọn là loài cây bản địa có triển vọng cho trồng rừng gỗ lớn tại vùng Tây Bắc Bộ.

Từ khóa: Tô hạp điện biên, cây bản địa, mô hình rừng trồng, Tây Bắc Bộ.

GROWTH OF *Altingia siamensis* Craib IN THE FOREST PLANTATION MODELS IN NORTHWESTERN PROVINCES

**Ha Van Tiep, Nguyen Van Hung, Lo Van Binh,
Le Anh Thanh, Tran Quang Trung, Cam Quoc Khanh**

Forest Science Center of Northwestern

ABSTRACT

The results of growth assessment of *Altingia siamensis* Craib trees in forest plantation models with different ages showed that forest plantation models of this species in Northwestern provinces were not many, still scattered, small scale, and uneven age levels. Forest planting techniques applied were mainly common forest planting techniques without intensive planting, except for the model in Son La province. The locations of the forest planting models were diversity in terms of terrain and climate, generally representing for the main forest planting areas in the Northwestern provinces. Regarding growth, this species has grown relatively fast, good quality stems, the average tree reached 4.01 m in height and 3 cm in diameter at breast height when the trees were 4.5 years old, 18.64 m in height and 21 cm in diameter at breast height when the trees were 15 years old, 20.52 m in height and 30 cm in diameter at breast height when the trees were 46 years old. Regarding wood volume, the trees reached 2 m³/ha, 359.4 m³/ha, and 382.7 m³/ha when the trees were 4.5, 15, 46-year-olds respectively. When comparing the growth of this species planted in the Northwest Vietnam with that planted in China and Indonesia and with some native tree species that have been studied and planted in Vietnam, it showed that the growth in height and diameter at breast height were similar. Therefore, this species can be selected as a native tree species with the potential to grow large timber forest plantation in the Northwest provinces.

Keywords: *Altingia siamensis* Craib, native tree species, forest plantation model, Northwest.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trồng rừng gỗ lớn là chủ trương lớn của ngành lâm nghiệp, trong đó cần chú trọng đến chọn cây trồng lâm nghiệp sinh trưởng nhanh, cây bản địa phù hợp với từng điều kiện sinh thái (Bộ NN&PTNT, 2024), trong khi đó các loài cây bản địa trồng rừng gỗ lớn cho vùng Tây Bắc Bộ còn rất ít (Bộ NN&PTNT, 2021) do vậy việc nghiên cứu bổ sung loài cây bản địa cho trồng rừng gỗ lớn phù hợp với điều kiện sinh thái vùng Tây Bắc Bộ là rất cần thiết.

Tô hạp điện biên (*Altingia siamensis* Craib) là loài cây bản địa gỗ lớn đa tác dụng phân bố tự nhiên rộng tại Việt Nam, đặc biệt là các tỉnh vùng Tây Bắc Bộ (Vũ Văn Dũng *et al.*, 2009; Lê Mộng Chân và Lê Thị Huyền, 2000; Trung tâm Thực vật Việt Nam, 2025). Đây là loài cây sinh trưởng khá nhanh ngoài tự nhiên và rừng trồng, có khả năng chống chịu được với điều kiện lập địa không thuận lợi (Nguyễn Văn Hùng *et al.*, 2024; Vũ Văn Dũng *et al.*, 2009; Trần Minh Cảnh và Lê Thái Sơn, 2018; Kan-ichisakai *et al.*, 1987; Wang Weibin, 2007; Su Jun Wu *et al.*, 2005). Tại Puwen, Trung tâm Thực nghiệm Lâm nghiệp Xishuangbanna, tỉnh Vân Nam, Trung Quốc, sau khi trồng 21 năm chiều cao trung bình cây đạt 24,5 m, đường kính ngang ngực trung bình đạt 25,9 cm (Su Jun Wu *et al.*, 2005), tại khu vực phía Tây của đảo Java Indonesia, sau 55 năm trồng chiều cao cây trung bình đạt 40 m, đường kính ngang ngực trung bình đạt 33,3 cm, có cây đạt đến 60 cm (Kan-ichisakai *et al.*, 1987).

Gỗ của loài cây này nặng, cứng có màu đỏ đến nâu sẫm (Kan-ichisakai *et al.*, 1987), không bị mối mọt, chống được côn trùng (Trung tâm thực vật Việt Nam, 2025; Lê Mộng Chân và Lê Thị Huyền 2000; Vũ Văn Dũng *et al.*, 2009), có chất lượng cao trong xây dựng và sản xuất gỗ dán (Wang *et al.*, 2013), đóng tàu thuyền (Trung tâm Thực vật Việt Nam, 2025; Lê Mộng Chân và Lê Thị Huyền, 2000; Vũ Văn Dũng *et al.*, 2009), nhựa gỗ có mùi thơm và màu vàng được sử dụng trong ngành công nghiệp nước hoa

(Kan-ichisakai *et al.*, 1987; Vũ Văn Dũng *et al.*, 2009) và chiết suất hương liệu (Lê Mộng Chân và Lê Thị Huyền, 2000), lá cây có chứa 15,9% chất hữu cơ Alpha-phellandrene sử dụng trong sản xuất nước hoa và hương liệu (Kanjilal *et al.*, 2003) và cũng được dùng trong ẩm thực chế biến món ăn của người dân tộc Thái tại vùng Tây Bắc Bộ (Nguyễn Văn Hùng *et al.*, 2024).

Với đặc điểm sinh trưởng nhanh, gỗ tốt, cây đa tác dụng, Tô hạp điện biên được chọn là loài cây bản địa trồng rừng gỗ lớn, chất lượng cao tại Trung Quốc và Indonesia (Su Jun Wu *et al.*, 2005; Kan-ichisakai *et al.*, 1987), tuy nhiên việc nghiên cứu gây trồng loài cây này để cung cấp gỗ lớn tại Việt Nam nói chung và vùng Tây Bắc Bộ nói riêng mới được quan tâm nghiên cứu trong những năm gần đây. Trong đó có các nghiên cứu như tuyển chọn cây trội cung cấp hạt cho nhân giống trồng rừng (Nguyễn Văn Hùng *et al.*, 2024), nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật gây trồng cây Tô hạp điện biên cung cấp gỗ lớn cho các tỉnh miền núi phía Bắc (Nguyễn Văn Hùng, 2021), các mô hình nghiên cứu trồng thử nghiệm và trồng rừng tại các tỉnh vùng Tây Bắc Bộ còn tản mạn, chưa tập trung quy mô lớn, chưa có đánh giá sinh trưởng loài cây này trong thời gian dài. Nghiên cứu này triển khai nhằm đánh giá sinh trưởng và triển vọng của loài cây này trong các mô hình rừng trồng đã có ở các cấp tuổi khác nhau làm cơ sở khoa học cho việc khuyến cáo mở rộng trồng rừng tại vùng Tây Bắc Bộ, Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu: Tại 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên và Yên Bái nơi đã có mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên.

Thời gian nghiên cứu: 10 - 12/2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là cây Tô hạp điện biên trong các mô hình rừng trồng.

2.2.2. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.2.2.1. Thu thập số liệu

Trong mỗi mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên lập các ô tiêu chuẩn (OTC) điển hình (Bộ NN&PTNT, 2018; 2023; Cục kiểm lâm, 2024) để thu thập số liệu. Lập 16 OTC diện tích mỗi ô 500 m² (kích thước 20 × 25 m) tại các mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên (tỉnh Sơn La lập 2 OTC, tỉnh Điện Biên 6 OTC, tỉnh Yên Bái 8 OTC). Các chỉ tiêu thu thập trong OTC gồm đường kính ngang ngực (D_{1,3}), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), chiều cao dưới cành (H_{dc}) được thực hiện theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 876-1:2017. Các chỉ tiêu chất lượng tổng hợp của cây như độ thẳng thân, độ nhỏ cành, chỉ tiêu sức khỏe cây sử dụng phương pháp cho điểm bằng mục trắc (Lê Đình Khả, 2003). Số liệu đo đếm trong các

OTC tại mỗi tỉnh được kiểm tra tính đồng nhất, khi không có sự khác biệt được gộp lại phân tích đại diện cho mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên tại mỗi tỉnh.

Đào 2 phẫu diện đất điển hình tại mỗi mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên để mô tả tầng đất và lấy mẫu đất phân tích tại Phòng thí nghiệm đất, Môi trường và Vi sinh, Viện Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, các chỉ tiêu phân tích gồm (1) Dung trọng đất theo TCVN 6860:2001; (2) Hàm lượng mùn theo TCVN 8941:2011; (3) Độ ẩm đất theo TCVN 5255:2009; (4) P₂O₅ dễ tiêu theo TCVN 8942:2011; (5) K₂O dễ tiêu theo TCVN 8662:2011; (6) pH_{KC} theo TCVN 5979:2007; (7) thành phần cơ giới theo TCVN 8567:2010.



a) 4,5 năm tuổi ở Sơn La



b) 15 năm tuổi ở Điện Biên



c) 46 năm tuổi ở Yên Bái

Hình 1. Mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

2.2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

+ Thể tích thân cây đứng được tính toán theo TCVN-8761-1:2017 được tính bằng công thức.

$$V = \pi/4 \times H_{vn} \times D_{1,3}^2 \times f \quad (1)$$

Trong công thức (1): D_{1,3} là đường kính ngang ngực (m); H_{vn} là chiều cao vút ngọn (m); f là hình số giả định bằng 0,5.

+ Năng suất gỗ tính theo công thức của tiêu chuẩn TCVN8761-1:2017.

$$MAI = \frac{V.N.P}{A} \tag{2}$$

Trong công thức (2): MAI là năng suất (m³/ha/năm); N là mật độ ban đầu (cây/ha); P là tỷ lệ sống (%); V là thể tích bình quân thân cây (m³/cây); A là tuổi (năm).

+ Chỉ tiêu chất lượng tổng hợp Icl (điểm) được tính bằng giá trị trung bình của các chỉ tiêu độ thẳng thân cây (Dtt), độ nhỏ cành (Dnc) và chỉ tiêu sức khỏe (Sk) (Lê Đình Khả, 2003).

$$Icl = \frac{Dtt + Dnc + Sk}{3} \tag{3}$$

* Độ thẳng thân (Dtt): Xác định bằng mục trắc và cho điểm theo 5 cấp

Cây rất cong	1 điểm
Cây cong	2 điểm
Cây hơi hơi cong và thân không tròn đều	3 điểm
Cây hơi thẳng, thân tròn đều, không xoắn vặn	4 điểm
Cây thẳng, thân tròn đều không xoắn vặn	5 điểm

* Độ nhỏ cành (Dnc): Xác định bằng mục trắc và cho điểm theo 5 cấp

Cành rất lớn (đường kính gốc cành >1/3 đường kính thân cây tại vị trí phân cành)	1 điểm
Cành lớn (đường kính gốc cành từ 1/4 đến 1/3 đường kính thân cây tại vị trí phân cành)	2 điểm
Cành trung bình (đường kính gốc cành từ 1/6 đến 1/5 đường kính thân cây tại vị trí phân cành)	3 điểm
Cành nhỏ (đường kính gốc cành từ 1/9 đến 1/7 đường kính thân cây tại vị trí phân cành)	4 điểm
Cành rất nhỏ (đường gốc cành <1/10 đường kính thân cây tại vị trí phân cành)	5 điểm

* Chỉ tiêu sức khỏe (Sk): Xác định bằng mục trắc và cho điểm theo 5 cấp

Cây rất kém phát triển (ngọn khô, hoặc mất ngọn chính, tán thưa)	1 điểm
Cây kém phát triển (ngọn chính cong, 2 ngọn, cành to, tán lá thưa)	2 điểm
Cây phát triển trung bình (ngọn chính phát triển bình thường, tán lá vừa phải)	3 điểm
Cây phát triển khá (cây một ngọn, ngọn phát triển khá, cành nhỏ, tán lá cân đối)	4 điểm
Cây rất phát triển (cây một ngọn, ngọn phát triển tốt, cành nhánh rất nhỏ, tán lá rất cân đối)	5 điểm

2.2.2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu thu thập được phân tích bằng phần mềm Excel và phần mềm RStudio (phiên bản 2024.12.1+563) để tính thể tích cây đứng, năng suất gỗ, chỉ tiêu chất lượng tổng hợp và các chỉ tiêu phân tích thống kê mô tả.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả điều tra đặc điểm mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

3.1.1. Đặc điểm mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

Qua điều tra tại các tỉnh Sơn La, Điện Biên và Yên Bái cho thấy các mô hình rừng trồng loài cây Tô hạp điện biên không nhiều, quy mô nhỏ lẻ, không tập trung. Nhóm nghiên cứu đã xác định được 3 mô hình rừng trồng có trữ lượng để tiến hành nghiên cứu như sau:

Bảng 1. Đặc điểm mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

TT	Địa điểm	Tuổi, diện tích	Đặc điểm mô hình và kỹ thuật trồng rừng
Tỉnh Sơn La	Trạm thực nghiệm Lâm sinh, xã Chiềng Bôm, huyện Thuận Châu	4,5 tuổi, 1,2 ha	- Chủ rừng: Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Tây Bắc, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam. - Thời gian trồng 7/2020. - Hiện trạng thực bì: Cỏ Tế guột, Ràng ràng, Xuyên chi, Chó đẻ, Bọt ếch long, Ba gạc, Mua chiều cao trung bình từ 0,3 - 0,5 m; độ che phủ từ 40 - 60%, thực bì sinh trưởng trung bình. - Đối tượng đất trồng rừng: Đất canh tác sau nương rẫy. - Phương thức trồng thuần loài. - Mật độ trồng 1.250 cây/ha (4 × 2 m). - Phát dọn thực bì toàn diện, để lại cây tái sinh mục đích; đào hố thủ công, kích thước hố 40 × 40 × 40 cm, bón lót là 0,3 kg phân lân nung chảy. - Cây giống đường kính gốc 0,5 - 0,6 cm, chiều cao vút ngọn 0,6 - 0,8 m, cây không bị sâu bệnh hại, cây giống được sản xuất từ hạt giống thu hái từ cây trội đã được tuyển chọn. - Kỹ thuật chăm sóc: Chăm sóc năm thứ nhất 1 lần, năm thứ 2 trở đi chăm sóc 2 lần/năm, gồm xới đất vun gốc đường kính 0,6 - 0,8 m. - Tỷ lệ sống hiện tại: 93,6%.
Tỉnh Điện Biên	Bản Nà Luống, xã Nà Tấu, thành phố Điện Biên Phủ	15 tuổi, 2,5 ha	- Chủ rừng: Hộ gia đình ông Lò Văn Yển. - Thời gian trồng 9/2009. - Hiện trạng thực bì: Cỏ tranh, Chó đẻ, Cỏ lá tre, Bọt ếch lông, Lấu, Mâm xôi, Xuyên chi,... có chiều cao trung bình từ 0,3 - 0,6 m; độ che phủ từ 40 - 60%, thực bì sinh trưởng trung bình. - Đối tượng đất trồng rừng: Đất canh tác sau nương rẫy. - Phương thức trồng thuần loài. - Mật độ trồng 1.660 cây/ha (2 × 3 m). - Phát dọn thực bì toàn diện, để lại cây tái sinh mục đích, đào hố thủ công, kích thước hố 30 × 30 × 30 cm, không bón lót và bón thúc. - Cây giống gieo ươm từ hạt trong túi bầu, đường kính gốc 0,3 - 0,4 cm, chiều cao vút ngọn 0,3 - 0,4 m, cây không bị sâu bệnh hại, không rõ nguồn gốc cây giống. - Kỹ thuật chăm sóc: Chăm sóc năm thứ nhất 1 lần, năm thứ 2 trở đi chăm sóc 2 lần/năm, gồm xới đất vun gốc đường kính 0,4 - 0,5 m. - Tỷ lệ sống hiện tại: 64,06%.
Tỉnh Yên Bái	Tổ 2, thị trấn Trạm Tấu, huyện Trạm Tấu	46 tuổi, 5 ha	- Chủ rừng: Ban Quản lý Rừng phòng hộ Trạm Tấu. - Thời gian trồng: 5/1978. - Hiện trạng thực bì chủ yếu: Cỏ tranh, Chó đẻ, Cối xay, Cỏ lá tre, Bọt ếch lông, Mua, Ké hoa đào, Đơn buốt,... có chiều cao trung bình từ 0,3 - 0,5 m; độ che phủ từ 30 - 40%, thực bì sinh trưởng trung bình. - Phương thức trồng hỗn loài theo đám với Thông đuôi ngựa. - Mật độ trồng ban đầu 3.300 cây/ha (2 × 1,5 m; tỷ lệ hỗn giao 50% Tô hạp điện biên, 50% Thông đuôi ngựa). - Phát dọn thực bì toàn diện, đào hố thủ công kích thước 30 × 30 × 30 cm; không bón lót và bón thúc. - Cây giống gieo ươm từ hạt trong túi bầu, đường kính gốc 0,3 - 0,4 cm, chiều cao vút ngọn 0,3 - 0,4 m, cây không bị sâu bệnh hại, không rõ nguồn gốc cây giống. - Kỹ thuật chăm sóc: Chăm sóc 3 năm đầu, năm thứ nhất 1 lần, năm thứ 2 trở đi chăm sóc 2 lần/năm, gồm xới đất vun gốc đường kính 0,4 - 0,5 m. - Đã tiến hành tỉa thưa năm 2011 khi cây 38 năm tuổi, mật độ còn lại của Tô hạp điện biên 500 cây/ha.

(Nguồn thông tin từ phỏng vấn các chủ rừng và điều tra hiện trường, 10/2024)

Kết quả nghiên cứu 3 mô hình rừng trồng tại 3 tỉnh Sơn La, Điện Biên và Yên Bái cho thấy các mô hình trồng rừng quy mô nhỏ chỉ từ 1,2 ha đến 5 ha, tuổi cây từ 4,5 năm, 15 năm và 46 năm. Đất trồng rừng chủ yếu là đất canh tác sau nương rẫy, kỹ thuật trồng và chăm sóc rừng chưa được thâm canh. Cây giống trồng rừng là cây con gieo ươm từ hạt, không rõ nguồn gốc xuất xứ, trừ mô hình tại Sơn La cây giống được sản xuất từ hạt cây trội đã qua tuyển chọn. Phương thức trồng chủ yếu thuần loài, riêng mô

hình trồng rừng tại Yên Bái là hỗn giao theo đám tỷ lệ 50% với loài cây Thông đuôi ngựa và đã được tiến hành tỉa thưa, diện tích của cây Tô hạp điện biên còn lại 5 ha.

3.1.2. Điều kiện tự nhiên tại mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

Kết quả nghiên cứu về đặc điểm khí hậu, thổ nhưỡng ở các mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên ghi ở bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm khí hậu và thổ nhưỡng nơi mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

Đặc điểm	Địa điểm		
	Chiềng Bôm, Thuận Châu, Sơn La	Nà Tấu, Điện Biên Phủ, Điện Biên	Tổ 2, thị trấn Trạm Tấu, Trạm Tấu, Yên Bái
Vĩ độ Bắc (N)	2365040	2378837	2374350
Kinh độ (E)	462933	514015	4621667
Độ cao so với mực nước biển (m)	1.142	875	766
Loại đất	Feralit nâu vàng phát triển trên đá Bazan	Feralit nâu xám phát triển trên đá Mắc ma	Feralit nâu vàng phát triển trên đá Mắc ma
Địa hình	Đồi núi đất cao, chia cắt, dễ bị xói mòn bề mặt.	Đồi núi đất thấp, chia cắt mạnh, dễ bị xói mòn bề mặt.	Đồi núi đất thấp, chia cắt.
Độ sâu tầng đất (m)	0,8 - 1,0	0,9 -1,0	0,7-1,1
Độ dốc, hướng dốc	20 - 26°, hướng dốc Đông Tây.	20 - 25°, hướng dốc Tây Bắc.	20 - 23°, hướng dốc Tây Bắc.
Điều kiện nhiệt độ và lượng mưa bình quân năm	+ Nhiệt độ bình quân năm 21,4°C; nhiệt độ cao nhất 30,6°C, nhiệt độ thấp nhất 11°C. Mùa đông thường có sương mù. + Lượng mưa trung bình 1.200 - 1.371 mm/năm.	+ Nhiệt độ trung bình năm 25°C, nhiệt độ cao nhất 38°C, nhiệt độ thấp nhất 3°C. + Lượng mưa trung bình 1.600 - 2.000 mm/năm.	+ Nhiệt độ trung bình năm 22 - 23°C, nhiệt độ cao nhất 39 - 41°C, nhiệt độ thấp nhất 0 - 2°C. + Lượng mưa trung bình 1.700 - 2.000 mm/năm.

(Nguồn thông tin từ kết quả điều tra, 10/2024)

Đất trồng rừng tại các mô hình chủ yếu là đất Feralit có màu sắc từ nâu vàng đến nâu xám, phát triển trên đá mẹ Bazan và Mắc ma, độ sâu tầng đất từ 0,8 - 1,1 m, độ cao từ 766 m đến

1.142 m, độ dốc từ 20 - 26°, nhiệt độ trung bình năm dao động từ 21,4 - 25°C, lượng mưa trung bình từ 1.200 - 2.000 mm/năm.

3.1.3. Tính chất vật lý, hóa học đất ở các mô hình rừng trồng Tô hạp điện biên

Bảng 3. Tính chất vật lý, hóa học đất tại mô hình trồng rừng Tô hạp điện biên

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Sơn La	Điện Biên	Yên Bái
			Trung bình	Trung bình	Trung bình
1	pH _{KCl}		3,95	4,27	4,37
2	Mùn _{ts}	%	2,99	2,35	1,63
3	Đạm _{dt} (N _{dt})	mg/100 g	2,28	1,52	1,21
4	Lân _{dt} (P ₂ O _{dt})	mg/kg	48,86	39,71	40,43
5	Kali _{dt} (K ₂ O _{dt})	mg/kg	53,25	73,61	47,93
6	Dung trọng	g/cm ³	1,014	1,005	1,121
7	Thành phần cơ giới	%			
-	Sét < 0,002 mm		27,93	30,91	37,16
-	Limon: 0,002 - 0,02 mm		34,17	33,99	36,13
-	Cát 0,02 - 2 mm		37,89	35,1	26,71

(Nguồn từ kết quả phân tích đất tại Viện Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 11/2024)

Số liệu bảng 3 cho thấy, độ pH của đất tại 3 địa điểm nghiên cứu không có sự khác biệt lớn từ 3,95 đến 4,37. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất có sự khác nhau, hàm lượng mùn tại Sơn La là 2,99%, Điện Biên là 2,35%, Yên Bái thấp nhất là 1,63%, hàm lượng đạm tại Sơn La là 2,28 mg/100 g, Điện Biên là 1,52 mg/100 g, Yên Bái là 1,21 mg/100 g, hàm lượng kali tại Điện Biên cao nhất đạt 73,61 mg/kg, thấp nhất tại Yên Bái là 47,93 mg/kg. Về dung trọng đất và thành phần cơ giới tại 3 địa điểm không có sự khác biệt lớn. Điều này cho thấy điều kiện đất đai tại 3 địa điểm có sự tương đồng về thành phần cơ giới.

3.2. Sinh trưởng, tăng trưởng về chiều cao cây

Sinh trưởng chiều cao cây Tô hạp điện biên tương đối nhanh. Tại Sơn La, chiều cao cây trung bình đạt $4,01 \pm 0,95$ m sau 4,5 năm trồng, trung bình cây tăng trưởng 0,89 m/năm, cây có chiều cao lớn nhất đạt 7,19 m, thấp nhất 2,13 m. Hệ số biến động về chiều cao lớn 23,7%, thể hiện cây đang trong giai đoạn sinh trưởng về chiều cao, chưa ổn định (hình 2, a). Tại Điện Biên, chiều cao cây trung bình đạt $18,64 \pm 1,03$ m sau 15 năm trồng, trung bình đạt 1,24 m/năm, cây có chiều cao lớn nhất đạt 20,52 m, nhỏ nhất 13,0 m. Hệ số biến động về chiều cao 5,54%, thể hiện cây đã tương đối ổn định về chiều cao (hình 2, b).

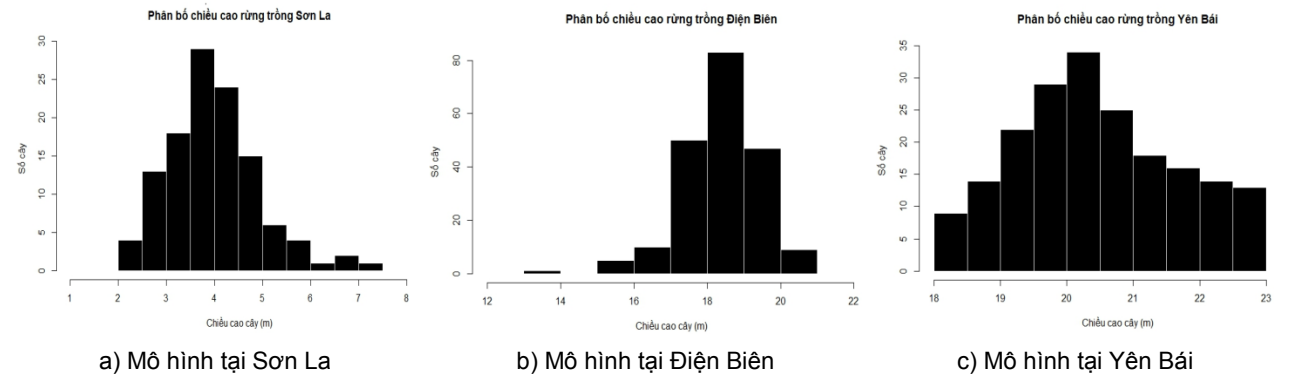
Bảng 4. Chiều cao cây Tô hạp điện biên trong các mô hình rừng trồng

Địa điểm	Số cây đo đếm	Min (m)	Max (m)	TB (m)	Sai số chuẩn (SE)	Độ lệch chuẩn (SD)	Hệ số biến động (CV %)
Sơn La	117	2,13	7,19	4,01	0,09	0,95	23,7
Điện Biên	205	13,00	20,50	18,64	0,07	1,03	5,54
Yên Bái	195	17,50	23,00	20,52	0,10	1,48	7,20

Tại Yên Bái, chiều cao cây trung bình đạt $20,52 \pm 1,48$ m sau 46 năm trồng, trung bình tăng trưởng đạt 0,45 m/năm, cây có chiều cao lớn nhất đạt 23,0 m, nhỏ nhất 17,50 m. Hệ số

biến động về chiều cao 7,2%, thể hiện cây đã tương đối ổn định về chiều cao, tuy lâm phần rừng đã được tia thưa nên không gian dinh dưỡng lớn hơn mô hình trồng rừng tại

tỉnh Điện Biên nên có sự biến động về chiều cao lớn hơn mô hình tại tỉnh Điện Biên. Cây tương đối đồng đều và ổn định về chiều cao (hình 2, c).



Hình 2. Phân bố chiều cao H_{vn} rừng trồng Tô hợp điện biên

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy tăng trưởng về chiều cao cây Tô hợp điện biên tại vùng Tây Bắc Bộ cũng thấp hơn so với tăng trưởng chiều cao cây Tô hợp điện biên tại các mô hình rừng trồng thí nghiệm ở Trung Quốc, sau 4,5 năm trồng cây đạt chiều cao trung bình 7,47 m, giai đoạn tuổi cây từ 3 - 5 năm trồng là giai đoạn cây tăng trưởng lớn nhất về chiều cao, sau 15 năm trồng cây đạt chiều cao trung bình 21,8 m, tuy nhiên mô hình trồng rừng này là mô hình trồng thí nghiệm, được trồng thâm canh (Su Jun Wu *et al.*, 2005). So với loài cây trồng bản địa khác tại Việt Nam, tăng trưởng chiều cao cây Tô hợp điện biên có sự tương đồng so với tăng trưởng chiều cao một số loài cây bản địa mọc nhanh khác như Sồi phẳng, Mỡ, Giỏi xanh, Sa mộc tăng trưởng chiều cao trung bình từ 0,6 - 1,4 m/năm (Hoàng Văn Thắng, 2021) và thấp hơn tăng trưởng chiều cao của cây Xoan đào trung bình đạt 2,0 m/năm tại tỉnh Lào

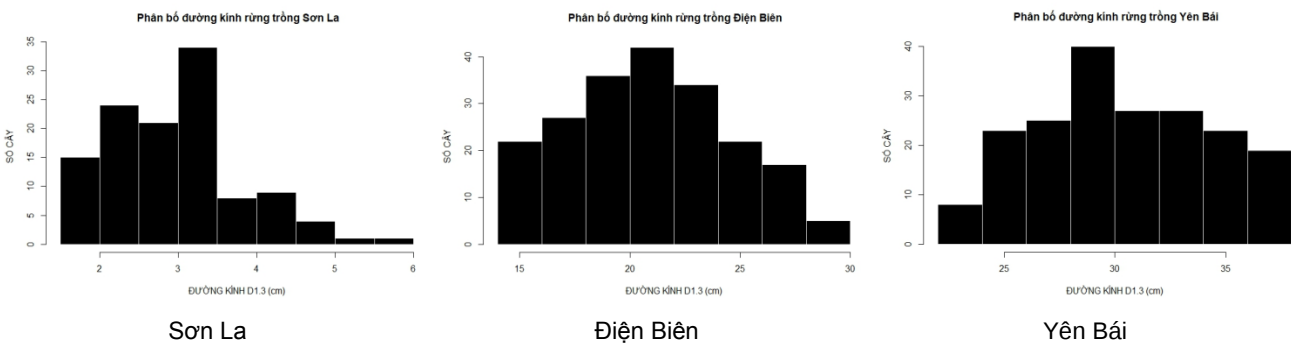
Cai (Hoàng Văn Thắng *et al.*, 2023), tuy nhiên Xoan đào được trồng thâm canh (Hoàng Văn Thắng *et al.*, 2023).

3.3. Sinh trưởng, tăng trưởng về đường kính

Tăng trưởng đường kính D_{1,3} cây Tô hợp điện biên ở mức trung bình. Tại Sơn La, đường kính D_{1,3} trung bình đạt 3,0 ± 0,86 cm sau 4,5 năm trồng, tương ứng tăng trưởng trung bình đạt 0,7 cm/năm, cây có đường kính D_{1,3} lớn nhất đạt 5,6 cm, nhỏ nhất 1,5 cm. Hệ số biến động về đường kính lớn 28,41%, thể hiện cây chưa ổn định về tăng trưởng đường kính (hình 3, a). Tại Điện Biên, đường kính D_{1,3} trung bình đạt 21,0 ± 3,75 cm sau 15 năm trồng, tương ứng tăng trưởng trung bình đạt 1,4 cm/năm, cây có đường kính D_{1,3} lớn nhất đạt 30,0 cm, nhỏ nhất 14,0 cm. Hệ số biến động về đường kính 17,85%, thể hiện cây tiếp tục tăng trưởng về đường kính (hình 3, b).

Bảng 5. Đường kính D_{1,3} cây Tô hợp điện biên trong các mô hình rừng trồng

Địa điểm	Số cây đo đếm	Min (cm)	Max (cm)	TB (cm)	Sai số chuẩn (SE)	Độ lệch chuẩn (SD)	Hệ số biến động (CV %)
Sơn La	117	1,5	5,6	3,0	0,08	0,86	28,41
Điện Biên	205	14,0	30,0	21,0	0,26	3,75	17,85
Yên Bái	195	23,3	37,7	30,4	0,28	3,89	12,81



Hình 3. Phân bố đường kính $D_{1,3}$ rừng trồng Tô hạp điện biên

Tại Yên Bái, đường kính $D_{1,3}$ trung bình đạt $30,4 \pm 3,89$ cm sau 46 năm trồng, tương ứng tăng trưởng trung bình 0,7 m/năm, cây có đường kính $D_{1,3}$ lớn nhất đạt 37,7 cm, nhỏ nhất 23,3 cm. Hệ số biến động về đường kính 12,81%, thể hiện cây tiếp tục tăng trưởng về đường kính bởi lâm phần đã được tỉa thưa (hình 3, c).

So sánh tăng trưởng đường kính $D_{1,3}$ cây Tô hạp điện biên tại vùng Tây Bắc Bộ khi cây 4,5 năm tuổi, thấp hơn tăng trưởng đường kính $D_{1,3}$ cây Tô hạp điện biên tại các mô hình trồng rừng thí nghiệm ở Trung Quốc, đường kính $D_{1,3}$ trung bình 4,5 cm so với 3,0 cm tại Sơn La, tuy nhiên khi cây 15 tuổi đường kính $D_{1,3}$ trung bình tại Điện Biên đạt 21,0 cm, tăng trưởng bình quân 1,4 cm/năm cao hơn đường kính $D_{1,3}$ trung bình 18,8 cm, tăng trưởng bình quân 1,25 cm/năm tại Trung Quốc (Su Jun Wu *et al.*, 2005). Theo quy luật sinh trưởng, khi cây càng nhiều tuổi thì sinh trưởng của cây chậm lại, do vậy khi cây Tô hạp điện biên 46 tuổi, tăng trưởng đường kính trung bình 0,7 cm/năm tại Yên Bái có thể tương đồng với tăng trưởng $D_{1,3}$ trung bình 0,6 cm/năm tại Indonesia sau 55 năm trồng (Kan-ichisakai *et al.*, 1987). Khi so sánh tăng trưởng đường kính của Tô hạp điện biên với một số loài cây bản địa

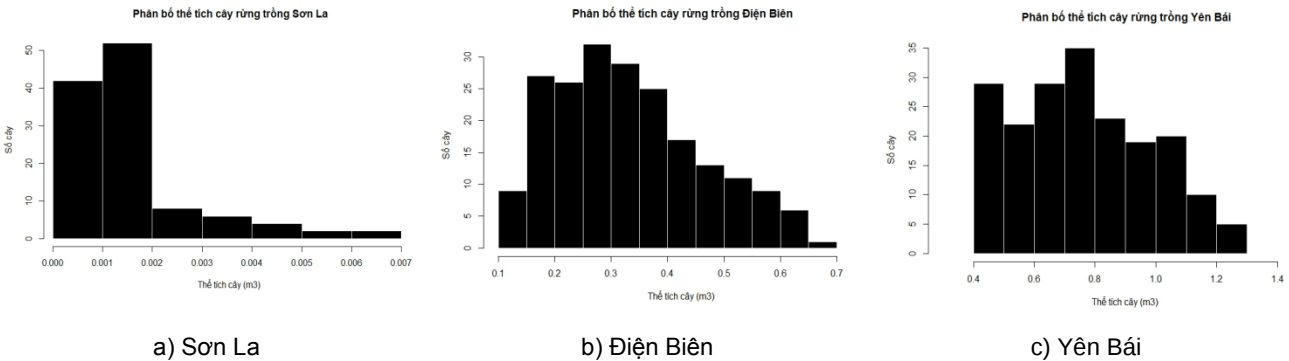
đã được nghiên cứu gây trồng như Sồi phẳng, Mỡ, Giỏi xanh, Sa mộc tăng trưởng $D_{1,3}$ trung bình từ 0,6 - 1,4 cm/năm (Hoàng Văn Thắng, 2021) thì tăng trưởng đường kính của Tô hạp điện biên có sự tương đồng. Tuy nhiên, tăng trưởng trung bình đường kính $D_{1,3}$ của Tô hạp điện biên thấp hơn cây Xoan đào 2,6 cm/năm sau 5 năm trồng thâm canh (Hoàng Văn Thắng *et al.*, 2023) và Vù hương 2,6 - 2,7 cm/năm khi cây 3 - 5 tuổi trồng thâm canh (Lê Văn Quang và Hoàng Văn Thắng, 2023).

3.4. Thể tích, trữ lượng, năng suất gỗ

Tại Sơn La, thể tích cây đứng trung bình đạt $0,0017 \pm 0,0014$ m³/cây sau 4,5 năm trồng, hệ số biến động lớn 83,96%, điều đó cho thấy cây chưa ổn định tăng trưởng thể tích (hình 4, a). Tại Điện Biên, thể tích cây đứng trung bình $0,35 \pm 0,13$ m³/cây sau 15 năm trồng, hệ số biến động lớn 38,59%, điều đó cho thấy cây tiếp tục tăng trưởng về thể tích (hình 4, b). Tại Yên Bái, thể tích cây đứng trung bình $0,77 \pm 0,22$ m³/cây sau 46 năm trồng, hệ số biến động 28,47% thấp nhất trong 3 mô hình, cho thấy cây tương đối ổn định về thể tích (hình 4, c).

Bảng 6. Thể tích thân cây Tô hạp điện biên trong các mô hình rừng trồng

Địa điểm	Số cây đo đếm	Min (m ³)	Max (m ³)	TB (m ³)	Sai số chuẩn (SE)	Độ lệch chuẩn (SD)	Hệ số biến động (CV %)
Sơn La	117	0,002	0,0089	0,0017	0,0001	0,0014	83,96
Điện Biên	205	0,10	0,69	0,35	0,009	0,13	38,59
Yên Bái	192	0,40	1,29	0,77	0,016	0,22	28,47



Hình 4. Phân bố số cây theo thể tích rừng trồng Tô hợp điện biên

Về năng suất gỗ, tại Sơn La tăng trưởng trung bình 0,45 m³/ha/năm, trữ lượng gỗ 2,0 m³/ha. Tại Điện Biên, tăng trưởng trung bình 23,09 m³/ha/năm, trữ lượng gỗ 346,3 m³/ha. Tại Yên Bái, tăng trưởng trung bình 8,32 m³/ha/năm, trữ lượng gỗ 382,7 m³/ha (bảng 7).

Bảng 7. Trữ lượng gỗ cây Tô hợp điện biên trong các mô hình rừng trồng

TT	Số cây đo đếm	Năng suất gỗ bình quân (m ³ /ha/năm)	Trữ lượng gỗ bình quân (m ³ /ha)
Sơn La	117	0,45	2,0
Điện Biên	205	23,09	346,3
Yên Bái	192	8,32	382,7

Do vậy mặc dù tăng trưởng gỗ m³/ha/năm của mô hình tại Điện Biên cao hơn của Yên Bái,

nhưng trữ lượng gỗ trung bình/ha của Yên Bái lại cao hơn của Điện Biên bởi mô hình ở Yên Bái đã được tía thưa, mật độ hiện tại chỉ còn 500 cây/ha so với 1.063 cây/ha của Điện Biên. So với năng suất gỗ một số dòng keo BV16, BV10 đạt 21,6 đến 22,46 m³/ha/năm sau 5,2 năm trồng (Trần Hoàng Gia *et al.*, 2024) thì cây Tô hợp điện biên sau khi trồng 15 năm có năng suất gỗ tương đương đạt 23,09 m³/ha/năm, so sánh với loài cây bản địa Xoan đào năng suất 7,3 m³/ha/năm sau 5 năm trồng (Hoàng Văn Thắng *et al.*, 2023) thì năng suất cây Tô hợp điện biên thấp hơn chỉ đạt 0,45 m³/ha/năm sau 4,5 năm trồng.

3.5. Các chỉ tiêu chất lượng

Bảng 8. Các chỉ tiêu chất lượng của mô hình trồng rừng Tô hợp điện biên

TT	Số cây đo đếm	Dtt (điểm)		Dnc (điểm)		Sk (điểm)		Icl (điểm)	
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%
Mô hình Sơn La	117	3,68	25,97	3,27	31,23	4,02	21,00	3,66	22,53
Mô hình Điện Biên	205	4,03	19,85	3,86	22,14	3,65	22,87	3,85	16,00
Mô hình Yên Bái	195	4,20	16,96	4,03	17,01	4,15	17,13	4,13	10,89

Đối với chỉ tiêu chất lượng tổng hợp, mô hình tại Sơn La đạt trung bình thấp nhất 3,66 điểm với hệ số biến động 22,53% điều này chứng tỏ cây trong mô hình tại Sơn La đang trong giai đoạn phát triển mạnh và chưa ổn định về chất lượng thân cây. Mô hình tại Điện Biên đạt 3,85 điểm, hệ số biến động 16% thể hiện cây đã

tương đối ổn định về hình thể thân cây. Mô hình tại Yên Bái có điểm trung bình cao nhất với 4,13 điểm với hệ số biến động 10,89%, điều này cho thấy tác dụng của việc tía thưa, các cây có phẩm chất xấu đã được tía thưa, các cây có hình thể thân thẳng, cành nhỏ và sinh trưởng tốt được giữ lại.

IV. KẾT LUẬN

Số lượng mô hình rừng trồng Tô hạp diện biên tại vùng Tây Bắc Bộ còn hạn chế, phân bố rải rác, quy mô nhỏ và không đồng đều về cấp tuổi. Phần lớn các mô hình áp dụng kỹ thuật trồng rừng quảng canh, chưa được đầu tư thâm canh, ngoại trừ mô hình tại tỉnh Sơn La. Tuy nhiên, các địa điểm nghiên cứu có điều kiện lập địa và khí hậu đặc trưng, đại diện cho vùng trồng rừng gỗ lớn phổ biến tại các tỉnh Tây Bắc Bộ.

Về sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, rừng trồng 4,5 tuổi đạt chiều cao trung bình 4,01 m, tăng trưởng bình quân 0,89 m/năm, rừng trồng 15 tuổi đạt chiều cao trung bình 18,64 m, tăng trưởng bình quân 1,24 m/năm; rừng trồng 46 tuổi đạt chiều cao trung bình 20,52 m, tăng trưởng bình quân 0,45 m/năm.

Về sinh trưởng, tăng trưởng đường kính, rừng trồng 4,5 tuổi đạt đường kính $D_{1,3}$ trung bình 3,0 cm, tương ứng tăng trưởng bình quân 0,7 cm/năm; rừng trồng 15 tuổi đạt đường kính $D_{1,3}$ trung bình 21,0 cm, tương ứng tăng trưởng bình quân 1,4 cm/năm; rừng trồng 46 tuổi đạt đường kính $D_{1,3}$ trung bình 30,4 cm, tương ứng tăng trưởng bình quân 0,7 cm/năm.

Về thể tích cây đứng và năng suất gỗ, rừng trồng 4,5 tuổi thể tích cây đứng trung bình đạt 0,0017 m³/cây, tăng trưởng bình quân 0,45 m³/ha/năm; rừng trồng 15 tuổi thể tích cây đứng trung bình đạt 0,35 m³/cây, tăng trưởng bình quân 23,09 m³/ha/năm; rừng trồng 46 tuổi thể tích cây đứng trung bình đạt 0,77 m³/cây, tăng trưởng bình quân 8,32 m³/ha/năm sau khi được tỉa thưa.

Về chỉ tiêu chất lượng tổng hợp cho thấy cây Tô hạp diện biên có điểm chỉ tiêu tổng hợp tương đối cao từ 3,66 điểm của mô hình tại Sơn La, 3,85 điểm mô hình tại Điện Biên và 4,13 điểm mô hình tại Yên Bái.

Lời cảm ơn: Bài viết này là một phần kết quả của đề tài “Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật gây trồng cây Tô hạp diện biên (*Altingia siamensis* Craib) cung cấp gỗ lớn cho vùng Tây Bắc Bộ”. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã cấp kinh phí và Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Tây Bắc đã tạo điều kiện thuận lợi nhất để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2024. Quyết định số 31/QĐ-BNN-LN, ngày 03/01/2024 về việc ban hành kế hoạch “Phát triển rừng trồng sản xuất gỗ lớn giai đoạn 2024-2030”.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023. Thông tư số 16/2023/TT-BNNPTN, ngày 15/12/2023, sửa đổi, bổ sung một số điều của thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT, ngày 16/11/2018 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn quy định điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2021. Thông tư số 22/2021/TT-BNNPTN, ngày 29/12/2021, quy định danh mục loài cây trồng lâm nghiệp chính, công nhận giống và nguồn giống cây trồng lâm nghiệp.
4. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2018. Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT, ngày 16/11/2018, quy định về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.
5. Trần Minh Cảnh, Lê Thái Sơn, 2018. Xác định các loài cây có khả năng chống, chịu lửa tại khu vực Vườn Quốc gia Hoàng Liên. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 1 tháng 3/2018.
6. Lê Mộng Chân, Lê Thị Huyền, 2000. Thực vật rừng. Giáo trình trường Đại học Lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Cục Kiểm lâm, 2024. Quyết định số 145/QĐ-KL-CĐS, ngày 18/6/2024 về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật điều tra rừng (điều tra diện tích rừng, trữ lượng rừng, và tính toán trữ lượng carbon rừng).
8. Vũ Văn Dũng, Nguyễn Ngọc Chính, Cao Thúy Chung, Vũ Văn Cẩn, Nguyễn Xuân Dũng, Nguyễn Kim Đào, Trần Hợp, Trần Tuyết Oanh, Nguyễn Bội Quỳnh và Nguyễn Nghĩa Thìn, 2009. Vietnam Forest Trees, second edition, 2009.

9. Trần Hoàng Gia, Nguyễn Đức Kiên, Bùi Mạnh Hưng và Dương Hồng Quân, 2024. Khả năng sinh trưởng của keo lai tam bội trong khảo nghiệm dòng vô tính tại Bắc Giang và Quảng Trị. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 4/2024, trang 15 - 26, DOI: 10.70169/VJFS.956.
10. Nguyễn Văn Hùng, 2021. Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật gây trồng cây Tô hạp điện biên (*Altingia siamensis* Craib.) cung cấp gỗ lớn cho các tỉnh miền núi phía Bắc. Báo cáo tổng kết đề tài tiềm năng cấp Bộ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
11. Nguyễn Văn Hùng, 2024. Nghiên cứu tuyển chọn cây trội Tô hạp điện biên (*Altingia siamensis* Craib) tại 2 tỉnh Sơn La và Điện Biên. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 1/2024, trang 9-18.
12. Kanjilal, P.B.; Kotoky, R.; Singh, R.S. Chemical Composition of the Leaf Oil of *Altingia Excelsa* Nornha. Flavour Fragr. J. 2003, 18, 449 - 450. DOI:10.1002/ffj.1250.
13. Lê Đình Khả, 2003. Chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 292 trang.
14. Hoàng Văn Thắng, Cao Văn Lạng, Phạm Văn Viện, Lê Xuân Trường, Nguyễn Toàn Thắng, Hoàng Văn Thành và Nguyễn Tuấn Nam, 2023. Sinh trưởng của Xoan đào (*Prunus arborea* (Blume) Kalkman) trong các thí nghiệm trồng thâm canh sau năm tuổi tại huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số đặc biệt khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo lĩnh vực Lâm nghiệp, tháng 10/2023, trang 84 - 91.
15. Hoàng Văn Thắng, 2021. Đánh giá tình hình trồng rừng cây bản địa tại Quảng Ninh. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 407, trang 192 - 198.
16. Lê Văn Quang và Hoàng Văn Thắng, 2023. Thực trạng trồng rừng Vù hương (*Cinnamomum balansae* H.Lec) ở một số tỉnh phía Bắc. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp số 4/2023, trang 80 - 89.
17. Su JW, Liu GD, Xu YM. 2005. The growth law of plantation of *Altingia excelsa* at the stage of young forest and halt-mature forest. J West China for Sci. 34:29 - 23.
18. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN8761-1:2017. Giống cây lâm nghiệp - khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng, phần 1 nhóm loài cây lấy gỗ. Tổng cục Lâm nghiệp biên soạn. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị. Tổng cục đo lường chất lượng thẩm định. Bộ Khoa học và Công nghệ công bố năm 2017.
19. <https://www.botanyvn.com/cnt.asp?param=edir&v=Altingia%20siamensis&list=species>. Trang Website của Trung tâm thực vật Việt Nam, truy cập ngày 10/4/2025.
20. Wang WB, Jiang YB, Yang DJ, Jiang YD, Zhen HS., 2007. Study on the forestry characteristics of *Altingia excelsa* and its reforestation techniques. For Sci Tech. 32:7 - 10.
21. Wang ZB, Li LF, Yang HJ, Pang YY, Wang KL, Yin JB. 2013. Effects of basal diameter and stem-cut height on branch sprouting of *Altingia excelsa* seedlings. J West China for Sci. 42:67 - 72.

Email tác giả liên hệ: havantiep@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/04/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 26/04/2025; 03/05/2025

Ngày duyệt đăng: 20/05/2025