

NGHIÊN CỨU CHỌN LỌC CÂY TRỘI THÔNG CARIBÊ (*Pinus caribaea* Morelet) CHO SẢN LƯỢNG VÀ CHẤT LƯỢNG GIỐNG CAO TẠI ĐẠI LÃI, VINH PHÚC

Đặng Thị Tuyết, Hoàng Thị Khánh Linh

Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Đông Bắc Bộ

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm chọn lọc cây trội Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) tại Đại Lải (Vĩnh Phúc) nhằm xây dựng nguồn giống chất lượng cao phục vụ trồng rừng. Khảo sát được tiến hành trên diện tích 40 ha rừng giống được trồng từ năm 1986 - 1987. Dựa trên các tiêu chí về sinh trưởng, chất lượng thân cây, tán lá và chất lượng hạt giống, 50 cây trội đã được tuyển chọn. Các cây này thể hiện ưu thế rõ rệt so với cây xung quanh, với chỉ số vượt trội về đường kính ngang ngực (25 - 58%) và chiều cao (10 - 26%). Hạt giống từ các cây trội có tỷ lệ nảy mầm vượt 90%, tỷ lệ sống của cây con đạt trung bình 88,2% và tỷ lệ xuất vườn xấp xỉ 79%. Kết quả cho thấy Thông caribê là loài cây sinh trưởng nhanh, cho năng suất cao, phù hợp với điều kiện sinh thái miền Bắc Việt Nam. Nghiên cứu cung cấp cơ sở thực tiễn để xây dựng vườn giống và nâng cao chất lượng cây giống Thông caribê phục vụ các chương trình trồng rừng.

Từ khóa: Cây trội, chất lượng cây con, rừng giống trồng, sinh trưởng, Thông caribê, tỷ lệ nảy mầm.

SELECTION OF PLUS TREES OF *Pinus caribaea* Morelet FOR HIGH YIELD AND SUPERIOR SEED QUALITY IN DAI LAI, VINH PHUC PROVINCE

Dang Thi Tuyet, Hoang Thi Khanh Linh

Forest Science Centre of North - Eastern Vietnam

ABSTRACT

This study was conducted to select plus trees of *Pinus caribaea* Morelet trees in Dai Lai (Vinh Phuc province) with the aim of developing a high - quality seed source for forest plantation programs. The survey was carried out on a 40 - hectare seed stand established between 1986 and 1987. Based on morphological criteria related to growth performance, stem form, crown characteristics, and seed quality, a total of 50 plus trees were selected. These trees showed significant superiority over surrounding individuals, with dominant values in diameter at breast height (25 - 58% higher) and total height (10 - 26% higher). Seeds collected from the selected plus trees showed a germination rate exceeding 90%, an average seedling survival rate of 88.2%, and a nursery outplanting rate of approximately 79%. The results confirm that *P. caribaea* is a fast - growing and high - yielding species well adapted to the ecological conditions of Northern Vietnam. The findings provide a practical foundation for establishing clonal seed orchards and improving the genetic quality of *P. caribaea* planting stock to support reforestation and afforestation programs.

Keywords: Growth performance, germination rate, *Pinus caribaea* Morelet, plus tree, planted seed stand, seedling quality.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) là loài cây gỗ lớn, đa tác dụng (lấy gỗ, nhựa, phòng hộ, cảnh quan...) với nhiều ưu điểm vượt trội như sinh trưởng nhanh, thân thẳng, cành nhánh nhỏ, tỷ lệ lợi dụng gỗ cao. Nhờ những đặc tính này, loài cây Thông caribê đã được trồng rộng rãi tại hơn 65 quốc gia (Baylis & Barnes, 1989), chủ yếu ở vùng nhiệt đới và á nhiệt đới. Nhiều nghiên cứu quốc tế đã tập trung vào việc cải thiện giống và xác định các dòng có sinh trưởng tốt, đặc biệt là từ biến chủng hondurensis - phân bố ở Trung Mỹ (Greaves, 1980; Dvorak *et al.*, 1993; Dieters *et al.*, 2006).

Chương trình chọn giống quy mô lớn của Camcore (Mỹ Latinh) và bang Queensland (Úc) đã tiến hành khảo nghiệm hơn 180 dòng hậu thế từ 50 xuất xứ khác nhau, ghi nhận hệ số di truyền cao đối với các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây (Moura & Dvorak, 2001). Đặc biệt, việc lai tạo giữa Thông caribê với các loài khác như *P. elliottii*, *P. tecunumanii* cũng cho kết quả khả quan, tạo ra các giống lai có ưu thế vượt trội về sinh trưởng và chống chịu sâu bệnh (Nikles *et al.*, 1996).

Tại Việt Nam, Thông caribê được nhập về từ năm 1963 và đã được trồng thử nghiệm tại nhiều vùng sinh thái, từ ven biển Trung Bộ đến Tây Nguyên (Lê Đình Khả, 1999). Cây có khả năng thích nghi tốt với các vùng đất đồi núi thoái hóa, nghèo dinh dưỡng. Thông qua các khảo nghiệm, loài này đã được đưa vào danh mục cây trồng rừng chủ lực theo Quyết định 774/QĐ-BNN-TCLN năm 2014.

Một số nghiên cứu chọn giống Thông caribê khác cũng đã được thực hiện. Cán Thị Lan (2020) đã chọn lọc và thu hái được 120 cây trội Thông caribê có tính đa dạng di truyền cao của hai biến chủng *Pinus caribaea* var. *honderensis* (PCH) và *Pinus caribaea* var. *bahamensis*

(PCB), đại diện cho 2 vùng sinh thái. Các lô hạt cây trội đã được gieo ươm phục vụ xây dựng các khảo nghiệm hậu thế. Trần Đức Vượng (2023) đã xác định được khả năng di truyền, tương quan di truyền và tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về sinh trưởng, chất lượng thân cây và khối lượng riêng của các gia đình Thông caribê. Chọn lọc được 18 gia đình Thông caribê sinh trưởng nhanh.

Trong những năm gần đây, mặc dù rừng trồng keo (*Acacia*) và bạch đàn (*Eucalyptus*) vẫn đóng vai trò chủ đạo, nhưng các vấn đề như sâu bệnh hại, suy thoái đất và hiệu quả kinh tế giảm dần đã đặt ra nhu cầu cấp bách về các loài cây thay thế. Trong bối cảnh đó, Thông caribê nổi lên như một ứng viên tiềm năng nhờ khả năng sinh trưởng nhanh, thích nghi rộng và chất lượng gỗ tốt. Loài cây này không chỉ cho gỗ xẻ chất lượng cao mà còn là nguồn nguyên liệu sợi dài cho công nghiệp giấy (Dieters *et al.*, 2006).

Đại Lải (Vĩnh Phúc) là một trong những vùng có điều kiện lập địa phù hợp với Thông caribê, nơi đã triển khai nhiều mô hình trồng khảo nghiệm từ những năm 1980. Đây là cơ sở thực tiễn thuận lợi cho việc chọn lọc cây trội. Việc xác định các cây trội không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn góp phần quan trọng vào việc xây dựng nguồn giống đầu dòng, hỗ trợ các chương trình trồng rừng quy mô lớn, hướng tới phát triển rừng bền vững trong điều kiện biến đổi khí hậu và cạn kiệt tài nguyên đất. Dù có nhiều ưu điểm, nhưng hiệu quả trồng rừng Thông caribê hiện nay vẫn chưa đạt được tiềm năng do thiếu hụt nguồn giống chất lượng cao. Vì vậy, công tác chọn lọc cây trội nhằm tạo ra những dòng giống có năng suất cao, hình thái đẹp, khả năng thích nghi tốt với điều kiện sinh thái tại Việt Nam, đặc biệt là khu vực miền Bắc, là yêu cầu cấp bách góp phần cung cấp giống phục vụ trồng rừng tại địa phương và trên khắp cả nước.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và vật liệu nghiên cứu

Địa điểm: Nghiên cứu được triển khai tại rừng giống chuyển hóa Thông caribê trồng từ năm 1986 - 1987 tại xã Ngọc Thanh, thành phố Phúc Yên, tỉnh Vĩnh Phúc. Tổng diện tích khảo sát khoảng 40 ha, phân bố tại các lô L2, L3 và L4. Vật liệu nghiên cứu là các cá thể Thông caribê trong lâm phần rừng giống đã chuyển hóa, hiện đang trong giai đoạn trưởng thành và đã ra hoa, kết quả ổn định theo quy định của TCVN 8755:2017 (Giống cây lâm nghiệp - cây trội).

Thời gian thực hiện: Chọn lọc cây trội năm 2020, thu hái quả chỉ tiến hành 1 vụ vào tháng 9 năm 2020, gieo ươm và đánh giá cây con từ tháng 11/2020 đến tháng 5/2021.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chọn lọc cây trội

Phương pháp chọn lọc cây trội được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 8755:2017. Các bước thực hiện bao gồm:

Khảo sát sơ bộ và lập danh sách 65 cây trội dự tuyển có sinh trưởng tốt, hình thái nổi bật so với các cây xung quanh.

Đo các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội dự tuyển và 30 cây xung quanh gồm: Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_v), chiều cao dưới cành (H_{dc}), và đường kính tán (D_t). Các số liệu này được đối chiếu với bình quân của 30 cây liền kề để tính toán độ vượt tương đối.

Chỉ tiêu chất lượng thân cây tổng hợp được tính theo công thức:

$$Icl = (D_{tt} + D_{nc} + Sk) / 3$$

Trong đó:

- Độ thẳng thân (D_{tt}) theo phương pháp cho điểm. Cụ thể như sau:

+ Điểm 1: Cây rất cong với nhiều hơn 2 đoạn rất cong trở lên.

+ Điểm 2: Cây cong với 2 đoạn thân rất cong.

+ Điểm 3: Cây hơi cong với 1 đoạn rất cong hoặc có 2 đoạn cong.

+ Điểm 4: Cây gần thẳng hoàn toàn với 1 - 2 đoạn cong nhỏ.

+ Điểm 5: Cây rất thẳng

- Độ nhỏ cành (D_{nc}) theo phương pháp cho điểm. Cụ thể như sau:

+ Điểm 1: Cành rất to với trên 3 cành to có đường kính lớn hơn 1/3 đường kính thân cây ở điểm tiếp giáp.

+ Điểm 2: Cành to với 2 - 3 cành có đường kính lớn hơn 1/3 đường kính thân cây ở điểm tiếp giáp.

+ Điểm 3: Cành trung bình với 2 cành có đường kính lớn hơn 1/3 đường kính thân cây ở điểm tiếp giáp.

+ Điểm 4: Cành nhỏ với 1 cành có đường kính lớn hơn 1/3 đường kính thân cây ở điểm tiếp giáp.

+ Điểm 5: Cành rất nhỏ với đường kính cành nhỏ hơn 1/3 đường kính thân cây ở điểm tiếp giáp.

- Chỉ tiêu sức khỏe (Sk) được cho điểm theo 5 cấp từ 1 đến 5 điểm:

+ Cây rất phát triển: Ngọn chính rất phát triển, cây khỏe mạnh có sức sống tốt tán lá cân đối lá xanh thẫm: 5 điểm.

+ Cây phát triển khá: Ngọn chính phát triển khá, tán lá phát triển lá xanh: 4 điểm.

+ Cây phát triển trung bình: Ngọn chính phát triển bình thường, tán lá phát triển vừa phải: 3 điểm.

+ Cây kém phát triển: Ngọn chính thiếu sức sống, tán lá thưa lá xanh nhạt: 2 điểm.

+ Cây rất kém phát triển: Ngọn bị teo hoặc mất ngọn chính, tán lá rất thưa hoặc lá úa vàng: 1 điểm.

Tính độ vượt (%) theo công thức:

$$\text{Độ vượt} = \frac{\bar{X}_{\text{cây trội}} - \bar{X}_{\text{quần thể}}}{\bar{X}_{\text{quần thể}}} \times 100\%$$

Trong đó: $\bar{X}_{\text{quần thể}}$ là giá trị trung bình của 30 cây xung quanh cây trội dự tuyển.

Cây trội dự tuyển được xác định là cây trội khi có độ vượt về $D_{1,3} > 25\%$ và $H_{vn} > 10\%$ so với 30 cây xung quanh, chiều cao dưới cành (Hdc) ít nhất bằng 1/2 chiều cao của cây, đồng thời cây có tán đều, cân đối, đã ra hoa, quả ổn định.

2.2.2. Thu hái quả, xử lý hạt và gieo ươm cây con

Thu hái quả từ 40 cây trội đã được tuyển chọn. Ban đầu nhóm tác giả chọn được 50 cây trội song do tính chất mùa vụ, các cây trội có chu kỳ sai quả không đồng đều. Năm 2020, chỉ có 40 cây trội có quả (nón) để thu. Quả của các cây trội được thu và xử lý riêng theo từng cây trội.

Quả được cân khối lượng, sau đó xử lý, tách lấy hạt. Ghi nhận khối lượng hạt và tính tỷ lệ khối lượng hạt/quả (kg hạt/kg quả).

Xác định tỷ lệ nảy mầm: Hạt của mỗi cây trội gieo ươm bố trí lặp lại 3 lần, mỗi lặp 100 hạt.

Phương pháp xử lý và gieo cây mạ: Ngâm hạt trong nước ấm có nhiệt độ $45 - 50^{\circ}\text{C}$ từ 8 đến 10 giờ, sau đó vớt ra rửa chua, để ráo nước, ủ trong túi vải, để ở nơi khô ráo, hàng ngày rửa chua bằng nước sạch đến khi hạt nứt nanh thì đem gieo trên luống đất. Thời gian gieo ươm vào tháng 11 năm 2020.

Thí nghiệm gieo ươm sử dụng hạt của 40 cây trội, bố trí lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp 36 bầu. Sử dụng túi bầu polyetylen có kích thước 8×12 cm (rộng 8 cm và cao 12 cm). Hạt Thông caribê sau khi nảy mầm được cấy vào bầu để theo dõi các chỉ tiêu: tỷ lệ sống, chiều cao vút ngọn, đường kính cổ rễ khi cây con đạt 6 tháng tuổi. Tiêu chuẩn cây xuất vườn căn cứ vào tiêu chuẩn TCVN 11872-1:2017 (Giống cây lâm nghiệp - cây giống thông - Phần 1).

Cây con từ 6 - 9 tháng tuổi, chiều cao cây đạt từ 25 - 30 cm, đường kính cổ rễ đạt 0,3 - 0,4 cm. Cây khỏe, cứng cáp, không cụt ngọn, lá màu xanh, không có biểu hiện của sâu bệnh.

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 6.0 để tính các tham số thống kê mô tả (trung bình, độ lệch chuẩn, hệ số biến động...). Các số liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm R phiên bản 4.5.0 (R Core Team, 2025). Với thí nghiệm gieo ươm, số liệu (H_{vn}) của các gia đình được so sánh thông qua phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA). Sau đó, phép thử nhiều khoảng Duncan được áp dụng bằng gói agricolae để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm ở mức tin cậy 95%. Biểu đồ hộp (box - plot) được xây dựng bằng gói ggplot 2 nhằm trực quan hóa sự phân bố chiều cao giữa các nghiệm thức.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Chọn lọc cây trội

3.1.1. Một số chỉ tiêu sinh trưởng trung bình

Thông caribê là loài cây sinh trưởng nhanh, thích nghi với nhiều dạng điều kiện lập địa, đất đai khô cằn, nghèo xấu. Nghiên cứu đã lựa chọn được 65 cây trội dự tuyển phân bố trên diện tích 40 ha rừng giống chuyển hóa 35 năm tuổi. Các chỉ tiêu chọn lọc chủ yếu là độ vượt về đường kính, chiều cao vút ngọn và chiều dài đoạn thân dưới cành cũng như độ thẳng thân và độ nhỏ cành so với các cây xung quanh, kết quả chọn lọc được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả lựa chọn cây trội Thông caribê tại Đại Lải - Vĩnh Phúc

Số hiệu cây trội dự tuyển	Cây trội dự tuyển					Trung bình 30 cây xung quanh		Độ vượt (%)		Cây trội
	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	H _{dc} (m)	D _t (m)	lcl	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	
ĐL01	47,8	28	18	6,5	15	36,7	23,3	30,2	20,2	x
ĐL02	47,8	27,5	21	7	15	37,9	24,7	26,1	11,3	x
ĐL03	66,2	28	19	10	15	41,1	24,8	61,1	12,9	x
ĐL04	54,8	27	18	10	15	35,3	24,2	55,2	11,6	x
ĐL05	58,3	27,5	19,5	7,5	15	37,1	23,7	57,1	16,0	x
ĐL06	46,5	26,5	18	8	13	37,4	23,5	24,3	12,8	
ĐL07	49,4	26,5	21	8	14	37,4	23,6	32,1	12,3	x
ĐL08	53,2	27,5	21	8,5	14	35,4	24,3	50,3	13,2	x
ĐL09	56,1	28	22	7,5	15	39,1	24,9	43,5	12,4	x
ĐL10	53,5	28	23	9	14	38,9	24,7	37,5	13,4	x
ĐL11	51	28	21	8	15	40,3	25,1	26,6	11,6	x
ĐL12	57,3	28	20	8,5	14	36,8	25,4	55,7	10,2	x
ĐL13	45,2	27	20	8	13	38	25,5	18,9	5,9	x
ĐL14	46,2	28	22	6,6	14	36,8	25,4	25,5	10,2	x
ĐL15	44,9	28,5	20	6,2	13	38,2	27,1	17,5	5,2	
ĐL16	47,8	28,5	20	5,5	14	37,2	25,5	28,5	11,8	x
ĐL17	50,3	28	22	7	14	40,1	25,4	25,4	10,2	x
ĐL18	47,8	30	23	7,8	14	38,2	27	25,1	11,1	x
ĐL19	47,5	28	20	6,8	15	37,1	25,3	28,0	10,7	
ĐL20	47,8	28	17	6,2	15	37,4	25,4	27,8	10,2	x
ĐL21	47,8	28,5	22	6,5	15	37,5	25,9	27,5	10,0	x
ĐL22	46,8	28,5	19,5	6,2	14	37,1	25,5	26,1	11,8	x
ĐL23	56,7	29	17	6,8	15	42,7	25,9	32,8	12,0	x
ĐL24	46,2	28	20,5	6,5	14	38,1	23,8	21,3	17,6	
ĐL25	48,7	28	20	6,5	14	38,8	25,4	25,5	10,2	x
ĐL26	51	28,5	18	4,8	15	38	23,7	34,2	20,3	x
ĐL27	50,6	28	20,5	5,8	15	38,9	25,4	30,1	10,2	x
ĐL28	44,9	28	22	5,8	13	35,5	24,4	26,5	14,8	
ĐL29	47,8	28	17	6,2	14	38,1	25,4	25,5	10,2	x
ĐL30	51	30	17	6,4	14	36,3	23,8	40,5	26,1	x
ĐL31	47,8	30	18	6,2	15	38	24,7	25,8	21,5	x
ĐL32	54,1	29	20	6,8	15	41	24,9	32,0	16,5	x
ĐL33	48,7	28	18,5	6,5	15	38,7	23,7	25,8	18,1	x
ĐL34	49,4	28	17	5,6	15	36,2	24,5	36,5	14,3	x
ĐL35	47,1	28	21,5	6,5	15	37,6	24,5	25,3	14,3	x
ĐL36	59,9	30	23	7,8	14	35,4	24,4	69,2	23,0	x
ĐL37	48,1	28	22	7,3	15	35,5	24,8	35,5	12,9	x
ĐL38	48,4	28	17	6,3	14	38,5	24,6	25,7	13,8	x

Số hiệu cây trội dự tuyển	Cây trội dự tuyển					Trung bình 30 cây xung quanh		Độ vượt (%)		Cây trội
	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	Hdc (m)	Dt (m)	lcl	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	
ĐL39	43,9	26	17	6	12	37,7	24,7	16,4	5,3	
ĐL40	57,3	27	18,5	6,2	14	44,5	24,4	28,8	10,7	x
ĐL41	44,9	26	14	6,5	13	39,1	24,5	14,8	6,1	
ĐL42	51	27	20	5,5	14	40,4	24,3	26,2	11,1	x
ĐL43	57,3	27,5	21,5	6,2	15	35,4	23,3	61,9	18,0	x
ĐL44	57,3	30	22,5	6,2	15	38,5	24,7	48,8	21,5	x
ĐL45	48,7	27,5	17,5	6,5	14	37,8	24,7	28,8	11,3	x
ĐL46	57,3	28,5	20	6,8	14	37,8	24,5	51,6	16,3	x
ĐL47	47,8	27,5	17,5	7,5	14	35,8	24,8	33,5	10,9	x
ĐL48	52,5	27	18	7,5	15	39	24,3	34,6	11,1	x
ĐL49	60,5	28,5	21,5	8	14	38,9	24,9	55,5	14,5	x
ĐL50	51	27,5	21,5	6,4	13	36,7	24,6	39,0	11,8	x
ĐL51	42,3	28	21	5,8	14	39,8	25,1	6,3	11,6	
ĐL52	51,9	27,5	16,5	6,2	14	39,3	23,8	32,1	15,5	x
ĐL53	43,9	26,5	16,5	6,7	14	37,8	24,3	16,1	9,1	
ĐL54	49	28	18	6,7	14	37,4	24,9	31,0	12,4	x
ĐL55	47,8	28	21,5	8,2	14	35,5	24,7	34,6	13,4	x
ĐL56	49,7	30	20,5	7,4	14	39	24,1	27,4	24,5	x
ĐL57	46,2	27,5	22,5	7,2	14	36,8	24,5	25,5	12,2	x
ĐL58	51,6	28,5	19,5	8,1	14	37,1	25,3	39,1	12,6	x
ĐL59	52,5	28	19	7,5	14	36,7	24,7	43,1	13,4	x
ĐL60	43,3	27	20	6,3	12	39,3	25,1	10,2	7,6	
ĐL61	46,5	26,7	17	7	14	38,2	25,4	21,7	5,1	
ĐL62	45,2	27,5	17,5	7,5	14	37,6	24,7	20,2	11,3	
ĐL63	45,5	27	16,5	7	15	38,9	24,2	17,0	11,6	
ĐL64	43	26	18,5	7,5	14	37,5	23,9	14,7	8,8	
ĐL65	42	26	19,5	6,8	13	36,9	23,1	13,8	12,6	

Trong số các cây trội dự tuyển được khảo sát, đường kính ngang ngực (D_{1,3}) dao động từ 42,0 cm đến 66,2 cm, với một số cá thể có độ vượt rõ rệt so với 30 cây xung quanh, tiêu biểu là cây ĐL03 (66,2 cm), ĐL36 (59,9 cm), và ĐL49 (60,5 cm). Trung bình D_{1,3} của các cây trội vượt từ 25 - trên 58% so với các cây xung quanh, thể hiện tiềm năng sinh trưởng mạnh mẽ.

Chiều cao vút ngọn (H_{vn}) dao động trong khoảng 26 - 30 m. Các cây như ĐL18, ĐL30, ĐL31 và ĐL44, ĐL56 đạt chiều cao vượt trội,

cho thấy ưu thế về khả năng cạnh tranh tán và tiềm năng tạo sinh khối.

Chiều cao dưới cành (Hdc) đạt mức 13 - 23 m, cho thấy khả năng tự tia cành tốt, giúp tạo thân chính dài, thẳng - đặc điểm được ưu tiên trong chọn giống lâm nghiệp. Đặc biệt, các cây như ĐL10, ĐL18, và ĐL36 đạt Hdc > 23 m.

Đường kính tán (Dt) của các cây dao động từ 5,8 m đến 10 m, với đa số cây duy trì độ tán rộng và cân đối, thuận lợi cho phát triển sinh khối lá và khả năng quang hợp cao.

Điểm đánh giá chất lượng thân cây tổng hợp theo thang 15 điểm cho thấy nhiều cây đạt điểm cao (14 - 15 điểm), phản ánh tốt các đặc điểm hình thái như thân thẳng, tán cân đối, cành nhánh nhỏ và phân cành hợp lý. Những cá thể như ĐL03, ĐL04, ĐL09, ĐL26, ĐL43, và ĐL44 được đánh giá cao toàn diện, phù hợp làm cây mẹ trong xây dựng vườn giống.

Nhìn chung, các cây trội dự tuyển đều có kiểu hình sinh trưởng tốt, phù hợp tiêu chí lựa chọn hiện trường. Các cây đều có hình thái đẹp, thân thẳng, sinh trưởng vượt trội so với cây xung quanh. Đây là cơ sở quan trọng cho việc tiếp tục đánh giá hậu thế và xây dựng nguồn giống chất lượng cao phục vụ sản xuất, trồng rừng Thông caribê.

3.1.2. Chọn lọc cây trội

Kết quả điều tra, tính toán, 50 cây trội được tuyển chọn là những cây có các chỉ tiêu về sinh trưởng, đặc biệt là đường kính, chiều cao có sự vượt trội hẳn so với cây xung quanh. Cụ thể cây trội được chọn có độ vượt > 25% về đường kính; > 10% về chiều cao và chiều cao dưới cành $\geq 1/2$ chiều cao vút ngọn so với giá trị trung bình của 30 cây xung quanh. Ngoài ra các cây trội được tuyển chọn ngoài việc có sinh trưởng tốt, năng suất quả cao thì đều là những cây có tán lá rộng, cành nhỏ và góc phân cành lớn, quả lớn và đồng đều với số điểm đánh giá chất lượng thân cây đạt từ 14 - 15 điểm.

Từ bảng 1, có thể thấy rằng 50 cây trội được lựa chọn đều có mức sinh trưởng vượt trội rõ rệt so với trung bình của 30 cây xung quanh, đặc biệt về các chỉ tiêu đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}) và chiều cao dưới cành (H_{dc}). Đường kính $D_{1,3}$ của các cây trội dao động từ 43,9 cm đến 66,2 cm, trong đó nhiều cá thể đạt trên 55 cm như cây ĐL03 (66,2 cm, độ vượt 61,1%), ĐL36 (59,9

cm, độ vượt 69,2%) và ĐL58 (60,5 cm, độ vượt 39,1%). Chiều cao vút ngọn của các cây trội dao động trong khoảng 26,0 - 30,0 m, một số cá thể tiêu biểu như ĐL18, ĐL30, ĐL31 và ĐL56 đạt tới 30,0 m. Đây là mức độ biến dị khá lớn, phù hợp với các nghiên cứu trước đó như của Greaves (1980; 1981) và Dvorak và đồng tác giả (1993), vốn nhấn mạnh rằng quần thể Thông caribê có độ đa dạng sinh trưởng cao - đặc biệt là biến chủng hondurensis (PCH). Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho chọn giống trong quần thể.

Chỉ tiêu H_{dc} đều lớn hơn $1/2 H_{vn}$ cho thấy kết quả khả quan, với nhiều cây đạt trên 20 m như ĐL10 (23 m), ĐL36 (23 m), và ĐL56 (20,5 m). Điều này cho thấy các cây được chọn không chỉ sinh trưởng nhanh mà còn có hình thái đẹp và chất lượng thân tốt, phù hợp với tiêu chuẩn chọn giống lâm nghiệp. Ngoài ra, chỉ tiêu đường kính tán (D_t) dao động phổ biến từ 5,5 m đến 10,0 m, phản ánh mức độ sinh trưởng tổng thể và khả năng cạnh tranh ánh sáng của cây.

Tổng điểm đánh giá chất lượng thân cây của các cá thể chủ yếu đạt 14 - 15 điểm, cho thấy sự đồng đều và ổn định về sinh trưởng, hình thái và phẩm chất giống. Những cây đạt điểm cao kèm theo các chỉ tiêu sinh trưởng vượt trội như ĐL03, ĐL36, ĐL43, ĐL56 và ĐL10 là nguồn vật liệu di truyền tốt cho việc xây dựng rừng giống, vườn giống. Như vậy, kết quả khảo sát bước đầu đã xác định được một số nguồn giống tốt phục vụ việc nghiên cứu cải thiện giống và trồng rừng Thông caribê tại Vĩnh Phúc nói riêng và các vùng sinh thái tương đồng trên cả nước nói chung.

Việc lựa chọn được 50 cây trội có chất lượng hình thân tốt, độ vượt rõ rệt so với 30 cây xung quanh cho thấy độ tin cậy của phương pháp chọn lọc tại hiện trường qua các đặc điểm sinh trưởng.



Hình 1. Cây trội Thông caribê

3.2. Đặc điểm hạt giống và phẩm chất gieo ươm của các gia đình cây trội

3.2.1. Đặc điểm hạt giống của các gia đình cây trội

Bảng 2. Đặc điểm hạt giống của các gia đình cây trội tại Đại lải - Vĩnh phúc
(Thời gian thu hái tháng 9/2020)

STT	Số hiệu cây trội	Khối lượng quả/cây (kg)	Khối lượng hạt/cây (kg)	Số kg quả/kg hạt (kg)	Tỷ lệ nảy mầm (%)
1	ĐL01	11	0,22	50,0	95,3
2	ĐL02	16	0,35	45,7	91,7
3	ĐL03	22	0,48	45,8	88,2
4	ĐL04	13	0,27	48,1	85,9
5	ĐL05	11	0,25	44,0	91,3
6	ĐL07	15	0,3	50,0	95,6
8	ĐL09	12	0,28	42,9	93,5
9	ĐL10	18	0,17	46,0	96,5
10	ĐL11	16	0,36	44,4	95,1
11	ĐL12	21	0,33	63,6	90,6
12	ĐL14	14	0,32	43,8	93,8
13	ĐL16	12	0,25	48,0	91,6
14	ĐL17	15	0,3	50,0	92,2
15	ĐL18	11	0,27	40,7	87,6
16	ĐL19	22	0,5	44,0	85,2
17	ĐL20	14	0,3	45,3	89,3
19	ĐL22	16	0,36	44,4	95,7

STT	Số hiệu cây trội	Khối lượng quả/cây (kg)	Khối lượng hạt/cây (kg)	Số kg quả/kg hạt (kg)	Tỷ lệ nảy mầm (%)
22	ĐL26	18	0,4	45,0	97,2
23	ĐL27	12	0,25	48,0	94,3
24	ĐL29	15	0,33	45,5	91,7
25	ĐL30	7	0,15	46,7	88,5
27	ĐL32	21	0,38	55,3	83,6
28	ĐL33	13	0,3	43,3	85,7
29	ĐL34	18	0,42	42,9	95,2
30	ĐL35	14	0,34	41,2	91,5
31	ĐL36	23	0,5	46,0	94,8
34	ĐL40	17	0,31	54,8	93,2
35	ĐL42	13	0,3	43,3	91,4
36	ĐL43	24	0,5	48,0	88,2
37	ĐL44	16	0,25	64,0	94,1
38	ĐL45	15	0,32	46,9	85,7
39	ĐL46	13	0,3	43,3	88,3
41	ĐL48	12	0,25	48,0	92,4
42	ĐL49	13	0,3	43,3	90,6
43	ĐL50	9	0,2	44,0	87,7
45	ĐL54	7	0,15	46,7	95,6
46	ĐL55	14	0,28	50,0	93,7
47	ĐL56	18	0,4	45,0	94,5
49	ĐL58	13	0,28	46,4	96,3
50	ĐL59	14	0,31	45,2	95,5
	TB	15	0,31	46,98	91,72
	V%	26,67	27,37	10,48	3,92

Kết quả thu hái quả, phân tích đặc điểm hạt giống và tỷ lệ nảy mầm của hạt giống thu hái từ 40 cây trội Thông caribê được trình bày trong bảng 2 cho thấy.

Khối lượng quả mỗi cây dao động từ 7,0 kg đến 24,0 kg, trung bình đạt 15 kg/cây. Sự dao động lớn ($V\% = 26,67\%$) phản ánh sự khác biệt rõ rệt về năng suất quả giữa các cây trội. Các cây có khối lượng quả cao nổi bật gồm: ĐL03 (22 kg), ĐL19 (22 kg), ĐL36 (23 kg), và ĐL43 (24 kg).

Khối lượng hạt thu được dao động từ 0,15 g/cây đến 0,50 g/cây, trung bình đạt 0,31 g với hệ số biến động khá cao ($V\% = 27,37\%$). Điều này cho thấy sự khác biệt về khả năng tạo hạt giữa các cây trội. Số lượng hạt/cây trung bình 0,31 kg đáp ứng tiêu chí đánh giá lựa chọn nguồn giống của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Vĩnh Phúc. Tuy nhiên, đây mới là kết quả theo dõi bước đầu để có cơ sở đánh giá năng suất hạt cây trội cần có theo dõi đánh giá thêm trong các năm tiếp theo.

Số lượng quả/kg hạt dao động từ 40,7 kg đến 64 kg, hệ số biến động ($V\% = 10,48\%$). Khối lượng quả trung bình/1 kg hạt khoảng 47 kg quả, tương đương với các khảo nghiệm tại Australia và Brazil (Nikles *et al.*, 1978; Dieters & Nikles, 1997). So với chất lượng đại trà nhiều năm thu hái tại Đại Lải thường là 60 - 70 kg quả/1 kg hạt thì tỷ lệ này tốt hơn rất nhiều, phản ánh chất lượng quả tốt của các cây trội 35 tuổi tại Đại Lải.

Tỷ lệ hạt nảy mầm đạt trung bình 91,72%, với giá trị dao động từ 83,6 - 97,2%, hệ số biến động thấp ($V\% = 3,92\%$). Đây là dấu hiệu tích cực cho thấy phần lớn các cây trội đều cho hạt giống có chất lượng sinh lý tốt. Một số cây đạt tỷ lệ nảy mầm rất cao như: ĐL26 (97,2%), ĐL10 (96,5%), ĐL58 (96,3%) và ĐL54 (95,6%).

Kết quả phân tích cho thấy, hầu hết các cây trội đều có khả năng cho sản lượng quả và hạt tốt, tỷ lệ nảy mầm cao, đủ điều kiện sử dụng làm cây mẹ trong các vườn giống.



Hình 2. Hình ảnh hạt và cây con giống Thông caribê

3.2.2. Phẩm chất gieo ươm của các gia đình cây trộ

Bảng 3. Sinh trưởng cây con giai đoạn vườn ươm của các gia đình cây trộ (sau 6 tháng tuổi)

TT	Số hiệu cây trộ	Tỷ lệ cây sống (%)	Đường kính gốc (D ₀₀) (cm)	Chiều cao cây (H _{tb}) (cm)	Tỷ lệ cây xuất vườn (%)
1	ĐL01	85,2	3,3 ± 0,095	30,4 ± 0,084	78,7
2	ĐL02	89,8	3,6 ± 0,107	33,7 ± 0,121	79,6
3	ĐL03	87,0	3,5 ± 0,104	32,7 ± 0,116	77,8
4	ĐL04	87,9	3,5 ± 0,116	34,8 ± 0,142	77,8
5	ĐL05	83,3	3,6 ± 0,102	32,2 ± 0,130	76,8
6	ĐL07	88,9	3,6 ± 0,095	33,9 ± 0,107	80,5
7	ĐL09	94,4	3,6 ± 0,109	34,5 ± 0,138	83,3
8	ĐL10	87,9	3,5 ± 0,125	33,9 ± 0,137	77,8
9	ĐL11	86,7	3,4 ± 0,120	33,6 ± 0,113	75,9
10	ĐL12	90,7	3,6 ± 0,110	34,3 ± 0,129	81,4
11	ĐL14	87,0	3,5 ± 0,108	33,6 ± 0,127	76,8
12	ĐL16	86,1	3,5 ± 0,134	33,3 ± 0,108	80,5
13	ĐL17	87,9	3,6 ± 0,133	34,3 ± 0,117	77,8
14	ĐL18	88,9	3,5 ± 0,123	33,7 ± 0,128	78,7
15	ĐL19	87,0	3,5 ± 0,129	33,3 ± 0,127	77,8
16	ĐL20	90,4	3,4 ± 0,139	33,6 ± 0,130	77,8
17	ĐL22	89,8	3,6 ± 0,127	32,3 ± 0,121	77,8
18	ĐL26	89,8	3,5 ± 0,142	33,0 ± 0,123	75,9
19	ĐL27	91,7	3,7 ± 0,067	35,1 ± 0,060	81,1
20	ĐL29	77,8	3,6 ± 0,085	33,7 ± 0,099	73,1
21	ĐL30	88,9	3,5 ± 0,108	32,8 ± 0,112	80,5
22	ĐL32	89,8	3,6 ± 0,123	33,5 ± 0,119	77,8
23	ĐL33	91,6	3,5 ± 0,133	32,6 ± 0,127	79,6
24	ĐL34	88,9	3,7 ± 0,076	34,8 ± 0,088	75,0
25	ĐL35	92,6	3,5 ± 0,120	33,3 ± 0,117	80,5
26	ĐL36	90,7	3,5 ± 0,121	34,0 ± 0,115	78,7
27	ĐL40	80,5	3,6 ± 0,112	34,3 ± 0,008	75,0
28	ĐL42	90,7	3,6 ± 0,129	34,0 ± 0,119	80,5
29	ĐL43	87,0	3,5 ± 0,141	33,3 ± 0,133	74,0
30	ĐL44	83,3	3,5 ± 0,120	33,9 ± 0,100	77,8
31	ĐL45	89,8	3,6 ± 0,112	33,5 ± 0,103	75,9
32	ĐL46	88,9	3,5 ± 0,131	33,6 ± 0,133	76,8
33	ĐL48	84,2	3,5 ± 0,139	34,2 ± 0,108	73,1
34	ĐL49	86,1	3,6 ± 0,118	33,6 ± 0,102	77,8
35	ĐL50	87,0	3,6 ± 0,115	33,7 ± 0,134	78,7
36	ĐL54	89,8	3,6 ± 0,116	33,1 ± 0,088	79,6
37	ĐL55	90,7	3,6 ± 0,118	33,4 ± 0,108	79,6
38	ĐL56	90,7	3,5 ± 0,139	34,4 ± 0,117	75,9
39	ĐL58	85,2	3,6 ± 0,113	33,2 ± 0,142	83,3
40	ĐL59	92,6	3,7 ± 0,112	34,6 ± 0,083	83,3
	TB	88,2	0,35	33,6	78,3

(Số liệu đo đếm vào tháng 5 năm 2021)

Bảng 3 thể hiện quá trình theo dõi gieo ươm hạt thu hái từ 40 cây trội Thông caribê thông qua các chỉ tiêu: tỷ lệ cây sống, đường kính gốc trung bình (D_{00}), chiều cao vút ngọn trung bình (H_{vn}), và tỷ lệ cây đạt chuẩn xuất vườn cho thấy. Tỷ lệ sống trung bình của cây con sau gieo ươm đạt 88,2%, dao động từ 75,6 - 94,4%. Phần lớn các cây đều đạt tỷ lệ sống > 85%, cho thấy chất lượng hạt giống tốt và quy trình gieo ươm được kiểm soát ổn định. Một số cây như ĐL09 (94,4%), ĐL55 (90,7%), ĐL59, ĐL35 (92,6%) và ĐL33 (91,6 %), thể hiện tỷ lệ sống cao.

Đường kính gốc trung bình (D_{00}) đạt trung bình 0,35 cm, dao động từ 0,33 - 0,37 cm. Các cây con từ hạt của cây ĐL27 và ĐL34 có đường kính gốc lớn nhất (0,37 cm).

Chiều cao trung bình (H_{tb}) đạt trung bình 33,6 cm, dao động từ 30,4 cm đến 35,1 cm. Trong

đó, cây con từ hạt của cây ĐL27 đạt chiều cao lớn nhất (37,0 cm).

Đặc biệt, tỷ lệ nảy mầm trung bình đạt 91,7%, cho thấy chất lượng sinh lý hạt giống rất tốt. Một số cây đạt tỷ lệ nảy mầm > 95% như ĐL26, ĐL10, ĐL58 - đây là các cây trội nên được ưu tiên cho xây dựng vườn giống hoặc sản xuất cây giống đại trà.

Tỷ lệ cây đạt chuẩn xuất vườn đạt gần 79%, chỉ số này cao hơn so với một số khảo nghiệm dòng hậu thế ở Colombia và Venezuela được công bố bởi Moura & Dvorak (2001), cho thấy cây trội tại Đại Lải không chỉ vượt trội ở sinh trưởng tại hiện trường mà còn ổn định ở thế hệ sau.

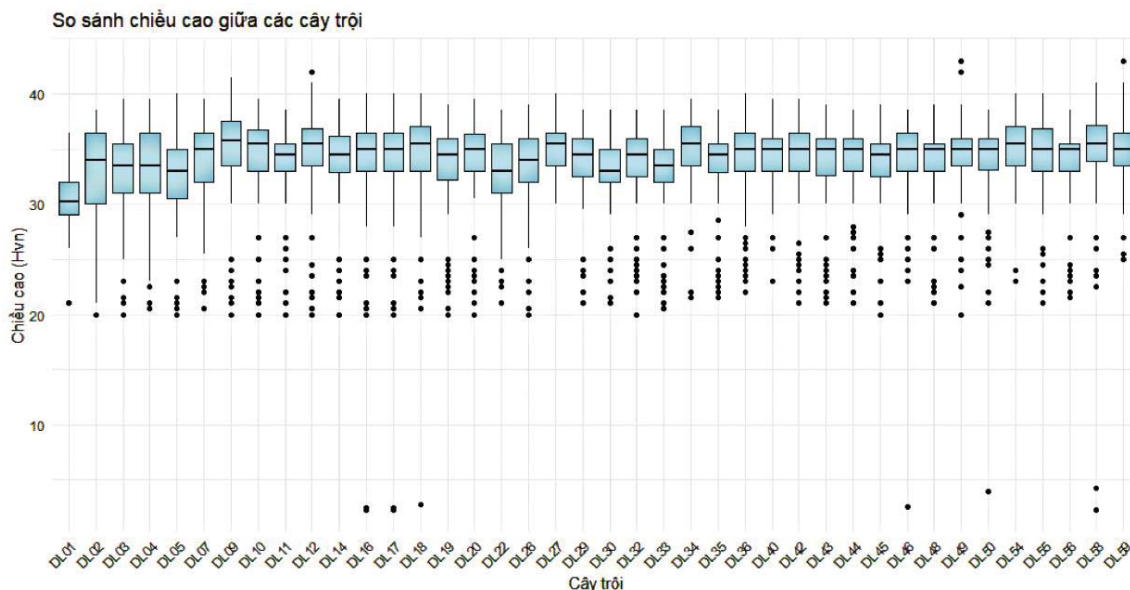
Số liệu sinh trưởng về chiều cao được xử lý và phân tích bằng phần mềm R phiên bản 4.5.0 (R Core Team, 2025), kết quả ở bảng 4 và hình 3.

Bảng 4. Bảng xếp nhóm Duncan cho chiều cao cây con từ các gia đình cây trội

Cây trội	H_{tb} (cm)	Cây trội	H_{tb} (cm)
DL 27	35.14 ^a	DL11, DL32, DL45	33,52 ^{bcdefgh}
DL59	34.96 ^{ab}	DL56, DL43, DL19, DL16, DL17	33,37 ^{cdefgh}
DL54, DL34	34.81 ^{abc}	DL35, DL02, DL126	33,16 ^{defgh}
DL 09, DL58, DL55, DL40	34.4 ^{abcd}	DL04, DL30	32,81 ^{efgh}
DL12, DL49	34.26 ^{abcde}	DL03, DL33	32,65 ^{fgh}
DL36, DL42, DL07, DL44, DL18, DL10	33.99 ^{abcdef}	DL22	32,37 ^{gh}
DL46, DL29	33,78 ^{abcdefg}	DL 05	32,18 ^h
DL50, DL16, DL48, DL14	33,66 ^{bcdefg}	DL 01	30,44 ⁱ

Kết quả kiểm định ANOVA và Duncan cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về chiều cao cây con (H_{tb}) giai đoạn 6 tháng tuổi

giữa các gia đình cây trội. Duncan test đã phân nhóm các cây theo mức độ tương đồng về giá trị trung bình chiều cao.



Hình 3. Biểu đồ hộp thể hiện rõ mức dao động chiều cao cây con của các gia đình cây trội

Một số gia đình có nhiều điểm (outlier) thấp như gia đình ĐL01, ĐL17, ĐL18... cho thấy tính không ổn định cao về chiều cao.

Cây con thuộc gia đình ĐL27 có chiều cao trung bình cao nhất (35,1 cm) và thuộc nhóm a, cho thấy có sự khác biệt rõ rệt với các nhóm còn lại. Đây là gia đình cây trội nổi bật nhất.

Cây con thuộc gia đình ĐL59 (có chiều cao cây đạt 34,6 cm, nhóm ab) và gia đình ĐL34, ĐL54 (có chiều cao cây tương ứng 34,8 và 33,1 cm, nhóm abc) cũng thể hiện chiều cao vượt trội, không khác biệt có ý nghĩa thống kê với gia đình ĐL27, đây là các cây trội lựa chọn để cung cấp nguồn giống chất lượng.

Tỷ lệ xuất vườn trung bình đạt 78,26%, với khoảng dao động 73,1 - 83,3%. Đây là tỷ lệ cao, khẳng định hạt giống của các cây trội hoàn toàn đủ chất lượng để cung cấp cây con giống phục vụ trồng rừng. Các cây như ĐL09, ĐL58, ĐL59 (83,3%) và ĐL27 (81,1%) đạt tỷ lệ xuất vườn cao nhất.

Nhìn chung, kết quả gieo ươm cho thấy hầu hết các cây trội đều đáp ứng tốt cả về sinh lý hạt lẫn khả năng tạo cây con chất lượng cao. Một số

cây nổi bật đồng thời ở cả 4 tiêu chí (như ĐL12, ĐL09, ĐL27, ĐL59) nên được ưu tiên đưa vào vườn giống và nhân giống quy mô lớn.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Nghiên cứu đã chọn lọc được 50 cây trội Thông caribê tại 40 ha rừng giống chuyển hóa Đại Lải (Vĩnh Phúc). Các cây trội đều có ưu thế vượt trội về các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng, đáp ứng TCVN 8755:2017.

Một số cây trội thể hiện tính ổn định vượt trội cả về sinh trưởng, chất lượng hạt giống và cây con như: ĐL03, ĐL09, ĐL10, ĐL12, ĐL27, ĐL34, ĐL42, ĐL36, ĐL59... đây là những đối tượng cây mẹ cần được ưu tiên trong nhân giống.

Hạt giống của 40 cây trội có tỷ lệ nảy mầm trung bình đạt 91,7%, tỷ lệ sống sau gieo ươm đạt 88,2% và tỷ lệ cây đạt chuẩn xuất vườn xấp xỉ 79%.

4.2. Kiến nghị

Theo dõi sản lượng quả hạt của các năm tiếp theo để xác định được mùa vụ quả hạt và đánh

giá chính xác được năng suất và sản lượng quả hạt của các cây trội.

Sử dụng hạt của các cây trội có sinh trưởng vượt trội, chất lượng quả hạt tốt như ĐL03, ĐL09, ĐL10, ĐL12, ĐL27, ĐL34, ĐL42, ĐL36, ĐL59... để xây dựng vườn giống phục vụ sản xuất giống lâm nghiệp chất lượng cao.

Triển khai khảo nghiệm hậu thế để đánh giá chính xác tiềm năng di truyền và tính ổn định của các cây mẹ trong các điều kiện sinh thái khác nhau.

Khuyến khích sử dụng giống của cây trội đã được chọn lọc tại các vùng trồng rừng sản xuất, đặc biệt là các khu vực đất nghèo, bạc màu tại miền Bắc và Bắc Trung Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đình Khả, 2003. Chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam. NXB Nông nghiệp, 292 trang.
2. Cẩn Thị Lan, 2020. Nghiên cứu chọn giống Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) cung cấp gỗ lớn cho vùng Bắc Trung Bộ và Đông Bắc Bộ. Báo cáo tổng kết đề tài.
3. Trần Đức Vượng, 2023. Nghiên cứu đặc điểm biến dị, khả năng di truyền về sinh trưởng và đánh giá mức độ đa dạng di truyền của một số nguồn giống Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet). Luận án tiến sĩ.
4. Lê Đình Khả, 1999. Chọn giống các loài thông thuộc chi *Pinus*. Thông tin chuyên đề, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trung tâm Thông tin, số 7.
5. Phí Quang Điện, 1989. Báo cáo về khảo nghiệm loài và xuất xứ thông. Trung tâm Nghiên cứu Giống cây rừng. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
6. Hà Huy Thịnh, Phí Hồng Hải, Nghiêm Quỳnh Chi, 2008. Khảo nghiệm, đánh giá và áp dụng công nghệ nhân giống tiên tiến cho việc phát triển rừng trồng Thông caribê và thông lai có giá trị kinh tế cao tại Việt Nam. Báo cáo tổng kết dự án.
7. Greaves A, 1980. Review of *Pinus caribaea* Morelet and *Pinus oocarpa* Schiede international provenance trials. Comm For Inst Occ Pap 12.
8. Nikles, D. G., 1996. The first 50 years of the evolution of forest tree improvement in Queensland. In Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry. Proc. QFRI-IUFRO Conf., Caloundra, Queensland, Australia. 27 October-1 November 1996. (Eds. M. J. Dieters, A. C. Matheson, D. G. Nikles, C. E. Harwood and S. M. Walker). Gympie, Queensland Forestry Research Institute. pp.51-64.
9. Dieters, M. J. and D. G. Nikles, 1997. The genetic improvement of Caribbean pine (*Pinus caribaea* Morelet) - building on a firm foundation. In: Proc. 24th Southern Forest Tree Improvement Conference, Orlando, FL., June 10 - June 12, 1997. Gainesville, FL, University of Florida, pp. 33-52.
10. Dvorak, W. S., K. D. Ross and Y. Lui., 1993. Performance of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Brazil, Colombia and Venezuela. Bulletin on Tropical Forestry No. 11. Raleigh, NC, CAMCORE, North Carolina State University. 47 p.
11. Greaves, A., 1981. Progress in the *Pinus caribaea* Morelet and *Pinus oocarpa* Schiede International provenance trials. Commonwealth For. Rev. 60.
12. Nikles DG, Burley J, Barnes RD, eds, 1978. Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees. 2 vols. Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford.
13. Dean, C. A., Cotterill, P. P., and Eisemann, R. L., 1986. Genetic parameters and gains expected from selection in *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in Northern Queensland, Australia. *Silvae Genet.* 35(5-6):229-236.
14. Delgado, P., Piñero, D., Rebolledo, V., Jardón, L., & Chi, F., 2011. Genetic variation and demographic contraction of the remnant populations of Mexican Caribbean pine.

Email tác giả liên hệ: tuyet45c@gmail.com

Ngày nhận bài: 20/05/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 29/05/2025; 15/06/2025

Ngày duyệt đăng: 30/06/2025