

BIẾN DỊ DI TRUYỀN VỀ SINH TRƯỞNG VÀ CHẤT LƯỢNG THÂN CÂY THÔNG CARIBÊ (*Pinus caribaea* Morelet) TRONG CÁC KHẢO NGHIỆM HẬU THỂ TẠI BA VÌ, HÀ NỘI VÀ ĐẠI LÃI, VINH PHÚC

Trần Đức Vượng^{1*}, Nguyễn Đức Kiên¹,
Hà Huy Thịnh¹, Dương Hồng Quân¹, Cấn Thị Lan¹

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá được mức độ biến dị và khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây ở Thông caribê. Nghiên cứu được tiến hành trên 2 khảo nghiệm hậu thể tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc. Kết quả cho thấy, có sự phân hóa rõ rệt về sinh trưởng và chất lượng thân cây giữa các nguồn hạt giống và gia đình ở cả 2 khảo nghiệm hậu thể. Nhóm 10 gia đình ưu việt về thể tích thân cây ở cả 2 khảo nghiệm hậu thể vượt từ 45,7 - 62,7% so với trung bình toàn khảo nghiệm và vượt từ 311,5 - 349,5% so với nhóm 10 gia đình sinh trưởng kém nhất. Thể tích thân cây của 10 gia đình ưu trội đạt 40,1 dm³/cây tại Đại Lải, Vĩnh Phúc và 54,1 dm³/cây tại Ba Vì, Hà Nội. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng ở cả 2 khảo nghiệm hậu thể đều ở mức thấp tới trung bình (0,00 - 0,46) và tăng nhẹ theo cấp tuổi. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng độ thẳng thân và độ nhỏ cành đều ở mức thấp, nhưng hệ số biến động di truyền lũy tích của các tính trạng này lại khá cao (CVa > 5%). Tương quan di truyền giữa 2 lập địa Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc là chặt đối với các chỉ tiêu sinh trưởng chứng tỏ mức độ tương tác kiểu gen - hoàn cảnh là yếu. Các kết quả này cho thấy, khả năng cải thiện giống Thông caribê ở Việt Nam thông qua chọn lọc cây trội trong các rừng trồng là hoàn toàn khả thi.

Từ khóa: Biến dị di truyền, hệ số di truyền, Thông caribê, tương tác di truyền hoàn cảnh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) có phân bố tự nhiên ở vùng Trung Mỹ. Loài này gồm 3 biến chủng là *Pinus caribaea* var. *caribaea* (PCC) phân bố ở Cuba, vĩ độ 21°35' - 22°50'; *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (PCH) phân bố ở Honduras và Nicaragua vĩ độ 12° - 16°; *Pinus caribaea* var. *bahamensis* (PCB) phân bố ở các quần đảo Bahama và Caicos, vĩ độ 22° - 27° [1].

Biến chủng PCH đã chứng tỏ khả năng sinh trưởng nhanh và thích nghi tốt với vùng sinh thái rộng nhiệt đới và cận nhiệt đới [2], [3]. Hai biến chủng PCB và PCC cũng chứng tỏ được tiềm năng trên các rừng trồng thương mại ở một số vùng trên

thế giới và hầu hết các giống này đều thể hiện khả năng chống chịu với một số loài sâu, bệnh hại [4], [5].

Thông caribê đã được khảo nghiệm giống và gây trồng tại nhiều vùng sinh thái ở Việt Nam, loài này có ưu điểm là thích nghi với phạm vi sinh thái rộng, sinh trưởng tốt hơn các loài Thông khác đang được gây trồng phổ biến như: Thông đuôi ngựa, Thông ba lá và Thông nhựa và chịu được đất nghèo xấu [6], [7], [8]. Thớ gỗ Thông caribê thẳng dễ cưa xẻ, ngoài ra Thông caribê còn có nhiều công dụng khác như: Gỗ trụ mỏ, ván dăm, ván ép, bột giấy, gỗ đóng tàu thuyền, gỗ đóng container và gỗ nội thất... [9]. Trong những năm gần đây, đã có nhiều công trình nghiên cứu về khả năng thích ứng và sinh trưởng của Thông caribê. Kết quả cho thấy, Thông caribê có biên độ sinh trưởng rộng và có thể trồng trên nhiều vùng đất

¹ Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp

* Email: tranducvuong1976@gmail.com

thoái hóa nghèo dinh dưỡng. Chu kỳ kinh doanh cho Thông caribê cũng đòi hỏi thời gian dài trên 10 năm. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu tại Việt Nam cũng chỉ mới dừng lại ở việc đánh giá sinh trưởng giữa các xuất xứ và biến chủng, mà chưa có công trình nào tập trung vào đánh giá biến dị di truyền của các chỉ tiêu sinh trưởng ở mức độ gia đình cho Thông caribê. Do vậy việc chọn tạo giống Thông caribê có năng suất cao và tính chất gỗ phù hợp phục vụ nền công nghiệp chế biến gỗ đang được đặt ra một cách cấp thiết. Tiếp nối các chương trình cải thiện giống Thông caribê, việc đánh giá biến dị di truyền cho các quần thể chọn giống đã được xây dựng ở mức độ gia đình trên một số dạng lập địa khác nhau là thật sự cần thiết và được ưu tiên thực hiện.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu cho nghiên cứu biến dị di truyền là các nguồn hạt và gia đình Thông caribê trong 2 khảo nghiệm hậu thế tại Hà Nội và Vĩnh Phúc. Khảo nghiệm hậu thế tại Ba Vì, Hà Nội gồm 100 gia đình và khảo nghiệm hậu thế tại Đại Lải, Vĩnh Phúc gồm 80 gia đình. Tại cả 2 khảo nghiệm đều được xây dựng từ 6 nguồn hạt bao gồm: 2 nguồn hạt từ 2 rừng giống tại Ba Vì, Hà Nội (SPA Ba Vì 1 và SPA Ba Vì 2); 1 nguồn hạt từ rừng giống Đại Lải, Vĩnh Phúc (SPA Đại Lải); 1 nguồn hạt từ Hải Vân, Đà Nẵng; 1 nguồn hạt từ Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế và 1 nguồn hạt từ Tứ Hạ, Thừa Thiên - Huế.

Khảo nghiệm hậu thế tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc, được trồng tháng 8 năm 2017. Các khảo nghiệm hậu thế được thiết kế theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 8 lần lặp lại, 3 cây/ô; phương pháp xử lý thực bì là cây toàn diện, cuốc hố 40 x 40 x 40 cm, bón phân (bón lót: 2 kg phân hữu cơ + 300 g NPK/hố; bón thúc 200 g/cây). Tiến hành chăm sóc trong 3 năm đầu gồm phát chăm sóc, xới vun gốc, bón phân.

Các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây của tất cả các cây trong khảo nghiệm hậu thế được thu thập tại tuổi 3, 4,5 và 5,5. Các tính trạng sinh trưởng về đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn ($D_{1,3}$, H) được thu thập theo phương pháp thông dụng trong điều tra quy hoạch rừng. Các tính trạng chất lượng thân cây như độ thẳng

thân (Dtt), độ nhỏ cành (Dnc) được thu thập bằng phương pháp cho điểm với thang điểm từ 1 – 5 theo TCVN 8761: 2017 [10]. Thể tích thân cây (VOL) được tính theo công thức:

$$VOL = \frac{\pi D_{1,3}^2}{4} H \cdot f$$

Trong đó: $D_{1,3}$ là đường kính ngang ngực; H là chiều cao vút ngọn và f là hình số (giả định là 0,5).

Mô hình phân tích tuyến tính hỗn hợp và phương pháp xử lý thống kê đa biến giữa một tính trạng ở các độ tuổi khác nhau hay giữa các tính trạng khác nhau đã được sử dụng để dự đoán phương sai và hiệp phương sai thành phần cho từng tính trạng nghiên cứu thông qua phần mềm di truyền số lượng chuyên dụng ASReml 4.0 [11]. Mô hình tuyến tính hỗn hợp (mixed linear model) được sử dụng trong xử lý số liệu nghiên cứu là:

$$Y = \mu + B_i + B_i.R_j + B_i.C_k + P_l + f_n + e_{ijkln}$$

Trong đó: Y là trị số quan sát; μ là giá trị trung bình quần thể; B_i là phương sai ảnh hưởng của lặp i; $B_i.R_j$ là phương sai ảnh hưởng tương tác của lặp i và hàng j; $B_i.C_k$ là phương sai ảnh hưởng tương tác của lặp i và cột k; P_l là phương sai ảnh hưởng của ô l; f_n là phương sai ảnh hưởng của gia đình n; e_{ijkln} là sai số. Các chỉ số di truyền như hệ số di truyền và tương quan di truyền được tính toán dựa trên phương sai và hiệp phương sai thành phần theo công thức của Falconer và Mackay (1996) [12].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến dị về sinh trưởng và chất lượng thân cây giữa các nguồn hạt

Các gia đình trong 2 khảo nghiệm hậu thế được xây dựng từ 6 nguồn hạt thu tại 2 rừng giống tại Ba Vì, Hà Nội, 2 lâm phần tại Thừa Thiên - Huế, 1 rừng giống tại Đại Lải, Vĩnh Phúc và 1 lâm phần tại Hải Vân, Đà Nẵng. Kết quả được tổng hợp tại bảng 1.

Tại Ba Vì, Hà Nội, kết quả phân tích thống kê cho thấy, có sự sai khác rõ rệt về sinh trưởng đường kính, chiều cao và thể tích thân cây giữa các nguồn hạt ($F_{pr} < 0,001$). Trung bình toàn khảo nghiệm về đường kính là 11,3 cm, chiều cao là 6,0 m và 33,2 dm^3 về thể tích thân cây. Phạm vi biến động về sinh trưởng từ 9,0 - 12,0 cm cho đường

kinh, từ 5,1 - 6,5 m cho chiều cao và từ 18,8 - 40,2 $\text{dm}^3/\text{cây}$ cho thể tích thân cây. Trong 6 nguồn hạt này, thì các nguồn hạt thu được từ 2 rừng giống tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc, có sinh

trưởng tốt nhất, trong khi đó nguồn hạt thu được từ Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế có sinh trưởng kém nhất.

Bảng 1. Sinh trưởng của các nguồn hạt Thông caribê tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc ở giai đoạn 5,5 tuổi

Nguồn hạt	Sinh trưởng và chất lượng thân cây				
	$D_{1,3}$ (cm)	H (m)	VOL ($\text{dm}^3/\text{cây}$)	Dtt (điểm)	Dnc (điểm)
Tại Ba Vì, Hà Nội					
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	12,0	6,5	40,2	3,6	3,0
SPA Đại Lải, Vĩnh Phúc	11,8	6,3	37,1	3,4	2,7
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	11,8	6,2	36,7	3,1	2,4
Hải Vân, Đà Nẵng	11,4	5,8	32,3	3,1	2,3
Tứ Hạ, Thừa Thiên - Huế	11,4	5,8	32,0	2,9	2,2
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	9,0	5,1	18,8	3,4	3,0
Trung bình	11,3	6,0	33,2	3,3	2,7
Fpr.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Tại Đại Lải, Vĩnh Phúc					
SPA Đại Lải, Vĩnh Phúc	11,2	6,3	33,0	3,5	2,6
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	10,9	6,2	31,5	3,5	2,7
Hải Vân, Đà Nẵng	11,0	6,2	31,2	3,6	2,8
Tứ Hạ, Thừa Thiên - Huế	11,0	6,1	30,8	3,4	2,7
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	10,5	6,3	30,1	3,7	2,9
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	8,2	4,9	14,9	3,4	2,8
Trung bình	10,2	5,9	27,5	3,5	2,8
Fpr.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: Fpr. là xác suất của $F_{\text{tính}}$

Về độ thẳng thân, độ nhỏ cành, cũng cho thấy, có sự phân hóa rõ rệt giữa các nguồn hạt (Fpr.<0,001). Độ thẳng thân biến động từ 2,9 - 3,6 điểm và từ 2,2 - 3,0 điểm cho độ nhỏ cành. Cũng tương tự như các chỉ tiêu về sinh trưởng, các nguồn hạt có sinh trưởng nhanh thì có các chỉ tiêu chất lượng thân cây tốt và ngược lại. Tuy nhiên, nguồn hạt thu từ Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế có sinh trưởng kém nhất nhưng lại có chỉ tiêu độ thẳng thân đứng thứ 2 trong số 6 nguồn hạt. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu của

Cần Thị Lan (2020) [13] cho rằng có thể Thông caribê được trồng tại Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế có nguồn gốc từ biến chủng PCC, trong khi đó Phan Thanh Hương (2000) [14] kết luận rằng 2 biến chủng PCC và PCB có chất lượng thân cây tốt hơn so với biến chủng PCH.

Tại Đại Lải, Vĩnh Phúc, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, có sự sai khác rõ rệt về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các nguồn hạt (Fpr. < 0,001). Trong 6 nguồn hạt này, nguồn hạt thu được từ các rừng giống tại SPA Ba Vì 2 và SPA

Đại Lải có sinh trưởng tốt nhất, trong khi đó nguồn hạt thu được từ Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế có sinh trưởng kém nhất. Hơn nữa, nguồn hạt thu từ SPA Ba Vì 1 có sinh trưởng tốt nhất tại lập địa Ba Vì, Hà Nội, nhưng lại có sinh trưởng đứng thứ 5/6 nguồn hạt tại lập địa Đại Lải, Vĩnh Phúc. Biến động về sinh trưởng giữa các nguồn hạt từ 8,2 - 11,2 cm cho đường kính, từ 4,9 - 6,3 m cho chiều cao và từ 14,9 - 33,0 dm³/cây cho thể tích thân cây. So với khảo nghiệm tại Ba Vì, Hà Nội thì sinh trưởng trung bình tất cả các nguồn hạt trồng tại Đại Lải, Vĩnh Phúc đều thấp hơn, cụ thể là thể tích thân cây trung bình tại Ba Vì, Hà Nội đạt 33,24 dm³/cây, trong khi tại Đại Lải, Vĩnh Phúc chỉ đạt 27,50 dm³/cây.

Nhìn chung, về sinh trưởng của các nguồn hạt cho thấy, tại 2 lập địa Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc thì các gia đình có nguồn hạt được chọn lọc từ Đại Lải, Vĩnh Phúc; Ba Vì, Hà Nội và Hải Vân, Đà Nẵng có sinh trưởng tốt hơn so với các gia đình có xuất xứ nguồn hạt từ Tứ Hạ và Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế. Độ vượt trội về sinh trưởng của các nguồn hạt giống này tại cả 2 lập địa cho thấy việc sử dụng các nguồn hạt giống thu từ các rừng giống và lâm phần này sẽ cho tăng thu di truyền vượt trội so với các nguồn hạt thu từ Thừa Thiên - Huế. Vì vậy, khi xây dựng các vườn giống Thông caribê trong tương lai, việc sử dụng các nguồn hạt thu từ Ba Vì, Hà Nội; Đại Lải, Vĩnh Phúc và Hải Vân, Đà Nẵng và loại bỏ các nguồn hạt có xuất xứ từ Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế là cần thiết để đem lại tăng thu di truyền cao cũng như có ý nghĩa trong việc cải thiện chất lượng di truyền nguồn giống Thông caribê phục vụ trồng rừng sản xuất.

3.2. Biến dị di truyền giữa các gia đình

Bảng 2. Sinh trưởng của các gia đình tại khảo nghiệm hậu thế Ba Vì, Hà Nội ở 5,5 tuổi

Nguồn hạt	Gia đình	D _{1,3} (cm)		H (m)		VOL (dm ³)		Dtt (điểm)	Tỷ lệ sống (%)
		TB	V%	TB	V%	TB	V%		
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	B171	16,1	9,4	7,7	4,31	81,3	7,08	3,8	54,2
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	B40	13,6	13,3	7,2	8,30	56,9	10,49	3,2	66,7
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	B151	13,7	8,8	7,4	1,64	55,2	8,96	3,8	75,0
SPA Đại Lải, Vĩnh Phúc	ĐL29	13,4	9,7	7,4	8,2	55,0	9,8	3,7	91,7

Tại Ba Vì, Hà Nội kết quả phân tích thống kê cho thấy, sinh trưởng về đường kính, chiều cao, thể tích thân cây và tỷ lệ sống giữa các gia đình trong khảo nghiệm hậu thế Thông caribê có sự sai khác rõ rệt (Fpr.<0,001) (Bảng 2). Kết quả phân tích cũng cho thấy, biến động giữa các gia đình là khá lớn, từ 6,7 - 16,1 cm cho đường kính, từ 3,9 - 7,7 m cho chiều cao và từ 7,4 - 81,3 dm³/cây cho thể tích thân cây. Bên cạnh đó, hệ số biến động chỉ tiêu sinh trưởng trong từng gia đình tham gia khảo nghiệm cũng khá lớn, cụ thể như hệ số biến động của đường kính từ 3,72 - 26,33%, chiều cao từ 1,47 - 16,07% và của thể tích từ 6,58 - 25,97%. Nhưng biến động này thay đổi không đồng đều và không có quy luật, chính vì vậy dẫn đến hiện tượng trong cùng một gia đình vừa có cá thể sinh trưởng tốt lại vừa có cá thể sinh trưởng kém.

Sinh trưởng thể tích thân cây trung bình của nhóm 10 gia đình tốt nhất đạt trung bình là 54,1 dm³/cây, vượt 62,7% so với thể tích thân cây trung bình toàn khảo nghiệm (33,2 dm³/cây) và vượt 349,5% so với thể tích thân cây trung bình của nhóm 10 gia đình xấu nhất (15,5 dm³/cây). Trong nhóm 10 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm này thì có đến 8 gia đình có nguồn gốc hạt thu từ các rừng giống tại Ba Vì, Hà Nội. Trong khi đó nhóm 10 gia đình sinh trưởng kém đều đến từ nguồn hạt thu tại Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế.

Về chỉ tiêu độ thẳng thân kết quả cho thấy, giữa các gia đình Thông caribê có sự phân hóa rõ rệt (Fpr. < 0,001). Phần lớn các gia đình có sinh trưởng nhanh thì có độ thẳng thân tốt và ngược lại. Điều này cho thấy, chọn giống theo chỉ tiêu sinh trưởng có thể cải thiện được các chỉ tiêu chất lượng thân cây.

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Nguồn hạt	Gia đình	D _{1,3} (cm)		H (m)		VOL (dm ³)		Dtt (điểm)	Tỷ lệ sống (%)
		TB	V%	TB	V%	TB	V%		
SPA Ba Vi 1, Hà Nội	B207	13,3	14,5	6,9	3,6	51,8	11,4	3,8	87,5
SPA Ba Vi 1, Hà Nội	B138	13,1	14,9	6,9	9,4	50,7	12,1	3,8	91,7
SPA Ba Vi 2, Hà Nội	B99	13,4	9,9	6,5	6,6	48,5	9,5	3,5	25,0
Hải Vân, Đà Nẵng	Đ04	12,9	4,0	6,7	7,0	48,0	7,9	3,4	58,3
SPA Ba Vi 1, Hà Nội	B260	13,5	8,2	6,4	7,9	48,0	10,4	3,6	95,8
SPA Ba Vi 2, Hà Nội	B01	13,2	10,1	6,5	5,0	45,7	10,7	3,0	62,5
...									
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H30	9,09	16,9	5,2	9,8	19,6	21,6	3,4	70,8
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H03	9,15	12,9	5,2	8,4	18,6	19,3	3,5	62,5
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H22	8,9	11,5	5,4	5,1	17,7	19,6	3,5	75,0
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H17	9,11	9,7	5,1	1,8	17,5	15,5	3,5	66,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H28	8,7	10,5	4,9	4,3	15,9	15,4	3,6	83,3
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H33	8,2	13,0	4,7	4,1	15,8	201	3,2	70,8
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H27	8,6	15,3	4,9	6,0	14,8	26,0	3,3	66,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H06	7,9	9,7	4,8	3,1	14,0	17,8	3,4	75,0
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H31	7,7	11,3	5,1	5,7	13,8	17,9	3,5	66,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H21	6,7	11,5	3,9	6,8	7,4	24,0	3,1	62,5
Trung bình khảo nghiệm		11,3		6,0		33,2		3,31	70,8
Trung bình 10 gia đình tốt		13,6		7,0		54,1		3,55	70,8
Trung bình 10 gia đình xấu		8,4		4,9		15,5		3,39	70,0

Ghi chú: TB là trung bình, H là Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế, ĐL là Đại Lải, B là Ba Vi, Đ là Đà Nẵng.

Cũng giống như khảo nghiệm hậu thế tại Ba Vi, Hà Nội, sinh trưởng về đường kính, chiều cao và thể tích thân cây của các gia đình trong khảo nghiệm hậu thế tại Đại Lải, Vĩnh Phúc có sự sai khác rất rõ rệt (Fpr. < 0,001). Tuy nhiên, không có sự sai khác rõ rệt giữa các gia đình về tỷ lệ sống. Kết quả phân tích tại bảng 3 cho thấy, sinh trưởng đường kính, chiều cao và thể tích thân cây có phạm vi biến động lớn, từ 7,2 - 13,1 cm cho đường kính, từ 4,3 - 7,1 m cho chiều cao và từ 10,1 - 48,1 dm³/cây cho thể tích thân cây. Tỷ lệ sống trung bình toàn khảo nghiệm chỉ đạt 65,7% thấp hơn so với tỷ lệ sống tại lập địa Ba Vi, Hà Nội (70,8%). Bên cạnh đó, hệ số biến động chỉ tiêu sinh trưởng trong từng gia đình tham gia khảo nghiệm cũng

rất lớn. Các gia đình có sinh trưởng nhanh trong khảo nghiệm này có hệ số biến động thấp và ngược lại. Nhóm 10 gia đình có sinh trưởng tốt nhất trong khảo nghiệm này có thể tích thân cây trung bình là 40,1 dm³/cây, vượt 45,7% so với thể tích thân cây trung bình khảo nghiệm (27,5 dm³) và vượt 311,5% so với thể tích thân cây trung bình của 10 gia đình xấu nhất (12,9 dm³/cây).

Trong nhóm 10 gia đình tốt nhất tại Đại Lải, Vĩnh Phúc có đến 8 gia đình được thu từ hai rừng giống Ba Vi, Hà Nội và 2 gia đình thu từ lâm phần tại Đà Nẵng. Điều này cho thấy, nguồn hạt giống thu được từ rừng giống tại Ba Vi, Hà Nội có chất lượng di truyền khá tốt và cho sinh trưởng tốt tại hai lập địa Ba Vi, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc.

Trong khi đó 10 gia đình có sinh trưởng kém nhất Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế.
là các gia đình được thu hạt từ các lâm phần tại

Bảng 3. Sinh trưởng của các gia đình tại khảo nghiệm hậu thế Đại Lải, Vĩnh Phúc ở 5,5 tuổi

Nguồn hạt	Gia đình	D _{1,3} (cm)		H (m)		VOL (dm ³)		Dtt (điểm)	Tỷ lệ sống (%)
		TB	V%	TB	V%	TB	V%		
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B41	13,1	8,5	7,0	10,6	48,1	11,7	3,4	62,5
Hải Vân, Đà Nẵng	Đ04	11,7	7,5	7,1	5,1	42,2	10,1	3,7	62,5
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B40	12,0	13,9	6,7	8,6	39,9	13,0	3,7	79,2
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B120	12,1	9,1	6,8	6,1	39,9	11,3	3,4	79,2
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	B171	11,5	13,8	7,0	10,2	39,2	13,7	3,8	83,3
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B38	11,7	14,9	6,7	6,8	38,8	13,9	3,6	58,3
Hải Vân, Đà Nẵng	Đ11	11,6	65	6,6	8,0	38,7	8,9	3,8	66,7
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B42	12,0	10,6	6,6	8,3	38,5	13,6	3,4	75,0
SPA Ba Vì 1, Hà Nội	B185	11,5	6,7	7,0	6,3	37,9	10,2	3,8	75,0
SPA Ba Vì 2, Hà Nội	B125	12,0	16,8	6,2	13,3	37,8	14,7	3,3	62,5
...									
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H03	8,2	17,7	5,0	12,5	14,6	26,8	3,4	58,3
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H25	8,2	20,2	4,7	16,5	14,4	30,4	3,2	70,8
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H32	8,5	9,8	5,0	5,7	14,4	22,5	3,4	50,0
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H33	8,0	8,2	4,8	4,1	14,3	17,7	3,0	41,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H27	8,0	9,9	5,1	5,8	14,0	25,1	3,4	41,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H26	8,1	12,2	4,9	6,1	13,4	20,9	3,2	50,0
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H05	7,8	6,2	4,3	5,1	12,0	17,6	3,5	54,2
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H06	7,4	8,0	4,4	9,2	10,7	18,0	3,5	58,3
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H31	7,2	3,9	4,8	2,3	10,7	15,4	3,4	41,7
Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế	H28	7,2	12,3	4,3	13,3	10,1	27,3	3,5	45,8
Fpr.		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	0,553
Trung bình khảo nghiệm		10,2		5,9		27,5		3,52	65,7
Trung bình 10 gia đình tốt		11,9		6,8		40,1		3,59	
Trung bình 10 gia đình xấu		7,9		4,7		12,9		3,35	

Ghi chú: TB là giá trị trung bình, V% là mức độ biến động

3.3. Khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây

Tại Ba Vì, Hà Nội, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp (h^2) của các tính trạng sinh trưởng ở mức độ thấp, trung bình và tăng theo cấp tuổi. Cụ thể là hệ số di truyền về đường kính và chiều cao tại tuổi 3

lần lượt là 0,16 và 0,28, tăng lên 0,36 và 0,42 ở 5,5 tuổi. Trong khi đó hệ số biến động di truyền lũy tích (CVa) tăng nhẹ hoặc ổn định theo cấp tuổi. Kết quả cũng cho thấy, hệ số di truyền cho tính trạng sinh trưởng cao hơn so với các tính trạng chất lượng thân cây. Cụ thể là, hệ số di truyền về

đường kính đạt 0,36, chiều cao là 0,42 ở 5,5 tuổi, lượng thân cây chỉ đạt từ 0,00 - 0,10 (Bảng 4).
trong khi hệ số di truyền cho các tính trạng chất

Bảng 4. Hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền lũy tích về sinh trưởng và chất lượng thân Thông caribê tuổi 3, 4,5 và 5,5 tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc

Tính trạng	Đơn vị	Tuổi	TBKN	h^2	CVa (%)
Tại Ba Vì, Hà Nội					
D ₀₀	cm	3	2,3	0,16±0,06	9,36
D _{1,3}	cm	4,5	9,0	0,26±0,07	12,16
		5,5	11,3	0,36±0,08	12,25
H	m	3	3,0	0,28±0,07	11,97
		4,5	5,2	0,35±0,08	12,17
		5,5	6,0	0,42±0,09	9,88
Dtt	điểm	3	3,3	0,10±0,04	7,05
		4,5	3,3	0,10±0,05	7,18
		5,5	3,3	0,14±0,05	6,61
Dnc	điểm	3	3,1	0,00±0,00	0,00
		4,5	2,9	0,09±0,04	7,13
		5,5	2,7	0,08±0,04	8,32
VOL	dm ³ /cây	4,5	19,3	0,36±0,08	35,86
		5,5	33,2	0,46±0,09	35,34
Tại Đại Lải, Vĩnh Phúc					
D ₀₀	cm	3	2,3	0,00±0,00	0,00
D _{1,3}	cm	4,5	8,3	0,35±0,10	13,85
		5,5	10,2	0,27±0,08	10,91
H	m	3	2,8	0,13±0,07	9,04
		4,5	4,9	0,38±0,10	12,91
		5,5	5,9	0,38±0,11	10,38
Dtt	điểm	3	3,5	0,10±0,07	6,98
		4,5	3,5	0,13±0,07	7,24
		5,5	3,5	0,26±0,09	7,72
Dnc	điểm	3	3,1	0,05±0,05	4,33
		4,5	2,9	0,05±0,06	4,65
		5,5	2,8	0,09±0,07	6,93
VOL	dm ³ /cây	4,5	15,3	0,36±0,10	36,35
		5,5	27,5	0,33±0,09	30,89

Ghi chú: h^2 là hệ số di truyền theo nghĩa hẹp; CVa là hệ số biến động di truyền lũy tích; TBKN là giá trị trung bình toàn khảo nghiệm; D_{00} là đường kính gốc.

Tính toán hệ số biến động di truyền lũy tích thân cây, hệ số di truyền của chúng đều biến động (CVa) cũng cho thấy, hệ số này biến động từ 0,00 - ở mức thấp và cũng có hệ số biến động di truyền 35,86% cho các tính trạng sinh trưởng và chất lũy tích thấp. Nhìn chung các tính trạng có hệ số lượng thân cây. Đối với các tính trạng chất lượng di truyền theo nghĩa hẹp thấp thì có hệ số biến

động di truyền lũy tích (CVA) thấp và ngược lại. Riêng tính trạng thể tích thân cây ở 5,5 tuổi có hệ số di truyền ở mức cao (0,46) đồng thời có biến động di truyền lũy tích cao đạt 35%.

Tại Đại Lải, Vĩnh Phúc, tương tự như ở khảo nghiệm Ba Vì, Hà Nội, kết quả phân tích và tính toán cũng cho thấy, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây ở mức thấp tới trung bình và tăng theo cấp tuổi. Hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng về đường kính và chiều cao ở tuổi 3 là 0,00 và 0,13, tăng lên 0,35 và 0,38 ở tuổi 4,5. Tuy nhiên, hệ số di truyền của chỉ tiêu đường kính và thể tích thân cây lại giảm nhẹ từ 4,5 - 5,5 tuổi. Nhìn chung, hệ số di truyền các tính trạng về chất lượng thân cây thấp hơn so với hệ số di truyền về sinh trưởng đường kính và chiều cao. Các tính trạng có hệ số di truyền cao thì có hệ số biến động di truyền lũy tích cao và ngược lại. Tính trạng thể tích thân cây tại khảo nghiệm này có hệ số di truyền theo nghĩa hẹp ở mức trung bình ở 4,5 tuổi và 5,5 tuổi ($h^2=0,33 - 0,36$) đồng thời có hệ số biến động di truyền lũy tích rất cao (30,89 - 36,35%).

Hệ số di truyền trong kết quả nghiên cứu này có thể so sánh với kết quả nghiên cứu của Muora, V. P. G và Dvorak (2001) [15] đánh giá các khảo

nghiệm xuất xứ - hậu thế ở Brazil, Venezuela và Colombia cho thấy, hệ số di truyền trung bình cho chỉ tiêu đường kính trên các khảo nghiệm lần lượt là 0,12; 0,16; 0,18 ở tuổi 3; 5; 8. Muora, V. P. G và Dvorak (2001) [15] đã đánh giá biến dị di truyền về sinh trưởng và đuôi chồn từ khảo nghiệm xuất xứ - hậu thế của Thông caribê ở Brazil, Venezuela và Colombia ở tuổi 12 cho thấy, hệ số di truyền cho tính trạng thể tích thân cây, hình dạng thân, đường kính lần lượt là 0,34, 0,06 và 0,26.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy, ở tuổi 4,5 và 5,5 tại hai khảo nghiệm hậu thế Thông caribê ở Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc, khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây chỉ ở mức độ thấp tới trung bình. Hơn nữa, hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng ở cả 2 khảo nghiệm này đều có xu hướng tăng dần theo cấp tuổi. Tuy nhiên, trong khuôn khổ nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở mức độ tuổi 3, tuổi 4,5 và tuổi 5,5, vì vậy các nghiên cứu tiếp theo về hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng của Thông caribê ở tuổi cao hơn cần được tiếp tục trong thời gian tới để có kết luận chính xác hơn.

3.4. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh

Bảng 5. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc ở tuổi 3, 4,5 và 5,5

Tính trạng	Đơn vị	Tuổi	Tương quan di truyền
			Ba Vì, Hà Nội - Đại Lải, Vĩnh Phúc
D_{00}	cm	3	0,71±0,13
$D_{1,3}$	cm	4,5	0,91±0,04
		5,5	0,86±0,05
H	m	3	0,93±0,05
		4,5	0,88±0,05
		5,5	0,80±0,06
Dtt	điểm	3	0,56±0,16
		4,5	0,68±0,12
		5,5	0,55±0,13
Dnc	điểm	3	0,28±0,55
		4,5	0,63±0,13
		5,5	0,63±0,12
VOL	dm ³ /cây	4,5	0,81±0,06
		5,5	0,75±0,07

Trong số 100 gia đình tại khảo nghiệm hậu thế tại Ba Vì, Hà Nội và 80 gia đình tại khảo nghiệm ở Đại Lải, Vĩnh Phúc thì có 68 gia đình trùng lặp ở cả 2 địa điểm trên, nên việc đánh giá tương tác kiểu gen - hoàn cảnh được tiến hành với 68 gia đình này. Kết quả phân tích cho thấy, tương quan di truyền giữa hai địa điểm này về sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích thân cây từ chặt đến rất chặt ($r > 0,7$). Các chỉ tiêu về chất lượng thân cây như độ thẳng thân và độ nhỏ cành cũng có tương quan tương đối chặt (Bảng 5).

Kết quả này cho thấy, mức độ tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây giữa hai địa điểm Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc là tương đối thấp. Điều này hoàn toàn phù hợp vì điều kiện khí hậu và đất đai tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc khá tương đồng. Đất đai tại hai lập địa này có hàm lượng mùn, lân và kali là tương đương nhau [13]. Kết quả này được khẳng định qua sự hiện diện của các gia đình trong nhóm 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất, thì có đến 3 gia đình trùng nhau tại hai địa điểm. Trong khi đó nhóm 10 gia đình sinh trưởng kém nhất, có đến 6 gia đình trùng nhau. Điều này cho thấy, các gia đình Thông caribê có sinh trưởng nhanh ở Ba Vì, Hà Nội thì cũng có sinh trưởng nhanh tại Đại Lải, Vĩnh Phúc và ngược lại.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu biến dị di truyền ở 2 khảo nghiệm hậu thế Thông caribê tại Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc đã khẳng định: Sinh trưởng, độ thẳng thân và độ nhỏ cành có sự phân hóa rõ rệt giữa các nguồn hạt ở tuổi 5,5. Các nguồn hạt và gia đình thu từ Ba Vì, Hà Nội; Đại Lải, Vĩnh Phúc; Hải Vân, Đà Nẵng có sinh trưởng tốt hơn so với các gia đình và nguồn hạt thu từ Tứ Hạ và Hương Thủy, Thừa Thiên - Huế.

Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng ở cả 2 khảo nghiệm hậu thế đều ở mức thấp tới trung bình (0,00 - 0,46) và tăng nhẹ theo cấp tuổi. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng độ thẳng thân và độ nhỏ cành ở mức thấp. Cả hai nhóm tính trạng đều có hệ số biến động di truyền lũy tích cao. Kết quả này cho thấy, khả năng cải thiện giống Thông caribê nhằm nâng

cao khả năng sinh trưởng và chất lượng thân cây là hoàn toàn khả thi. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa 2 địa điểm Ba Vì, Hà Nội và Đại Lải, Vĩnh Phúc là thấp về tất cả các chỉ tiêu nghiên cứu cho thấy, có thể xây dựng một quần thể chọn giống chung cho cả 2 địa điểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Stahl P. (1988). Species and provenance trials on pine 1976 - 1984. Vinh Phu, Vietnam. Report of CARD project 033/05VIE (1976-1988), 54p.
2. Bredenkamp B. V, Vuuren NJJ van (1987). Pruning and infestation of *Pinus caribaea* var. *caribaea* in Zululand. *South African Forest Journal*, No.21. Oxford Forest Institute, University of Oxford. 40 pp.
3. Brigden, L. G., Williams, E. R. (1984). An assessment a 5.5 year old *Pinus caribaea* var. *hondurensis* progeny trial in the northern Territory of Australia, Provenances and Genetic Improvement Strategies in Tropical Forest Trees, Commonwealth Forestry Institute, Oxford, and Forest Research Centre, Harari.
4. Baylis, W. B. H. and R. D. Barnes (1989). International provenance trials of *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. In: Breeding tropical trees: Population structure and genetic improvement strategies in clonal and seedling forestry. Proc. IUFRO Conf., Pattaya, Thailand, November 1988 (Eds. Gibson, G. L., Griffing, A. R. and Matheson, A. C.). Oxford Forestry Institute/Winrock International, Arlington VA. pp. 283-290.
5. Hodge, G. R. and W. S. Dvorak (2001). Genetic parameters and provenance variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* in 48 international trials. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 496 - 511.
6. Phí Quang Điện (1989). Báo cáo khảo nghiệm loài và xuất xứ thông. Trung tâm Nghiên cứu Giống cây rừng. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
7. Lê Đình Khả (2003). *Chọn giống, nhân giống cho các loài cây trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội, 292 trang.
8. Lê Đình Khả (1999). *Chọn giống các loài Thông thuộc chi Pinus*. Thông tin chuyên đề, Bộ Nông nghiệp và PTNT, số 7.

9. Bredenkarm B. V, Vuuren NJJ van (1987). Pruning and infillation of *Pinus caribaea* var. *caribaea* in Zululand. *South African Forest Journal*, No.21. Oxford Forest Institute, University of Oxford. 40 pp.
10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8761: 2017: Giống cây Lâm nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng.
11. Gilmour, A. R., Gogel, B. J., Cullis, B. R., Welham, S. J. and Thompson, R (2006). ASReml User Guide Release 2,0, Hemel Hempstead, UK: VSN International Ltd, 287 p.
12. Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics. Pearson Education Limited, Harlow, England.
13. Cấn 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 cấp Bộ. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
14. Phan Thanh Hương (2000). Đặc điểm sinh trưởng của một số xuất xứ Thông caribê (*Pinus caribaea* Morelet) được khảo nghiệm trên một số vùng sinh thái ở Việt Nam. Luận văn Thạc sỹ Khoa học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.
15. Moura, VPG, & Dvorak, WS. (2001). Provenance and family variation of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* from Guatemala and Honduras, grown in Brazil, Colombia and Venezuela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36 (2), 225 - 234.

GENETIC VARIATION ON GROWTH AND STEM QUALITY OF *Pinus caribaea* IN PROGENY TEST AT BA VI, HA NOI AND DAI LAI, VINH PHUC

Tran Duc Vuong^{1,*}, Nguyen Duc Kien¹,

Ha Huy Thinh¹, Duong Hong Quan¹, Can Thi Lan¹

¹Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology

* Email: tranducvuong1976@gmail.com

Summary

This genetic variation of *Pinus caribaea* was studied on 5.5 years old progeny tests located at Ba Vi, Ha Noi and Dai Lai, Vinh Phuc. The aim of the studies reported here was to obtain knowledge of genetic factor associated with growth, stem quality and their genotype by environment interaction with growth and stem quality in order to facilitate improvement of *Pinus caribaea* species supporting for plantation. The results showed that there were significant differences on growth traits and stem quality between families within seed sources. The 10 best families exhibited significantly greater stem volume (exceeded from 311.5 – 349.5%) than the stem volume of 10 worst families. The volume of 10 elite families reached to 40.1 dm³/tree at Dai Lai, Vinh Phuc and 54.1 dm³/tree at Ba Vi, Ha Noi. These families could be further studied in order to support new varieties for plantation. Narrow - sense heritabilities (h^2) of growth traits and stem quality in both progeny tests were from low to medium values (0.00 – 0.46), but coefficient of additive variations (Cva) were high (Cva>5%). Therefore, the findings clearly demonstrate that there is high potential to improve tree growth in Ba Vi, Ha Noi and Dai Lai, Vinh Phuc. G X E interaction of growth and stem quality traits between Ba Vi, Ha Noi and Dai Lai, Vinh Phuc were weak. Therefore, the results indicated that tree improvement of *Pinus caribaea* species in Vietnam could be implemented by selecting elite trees.

Keywords: Genetic variation, heritabilities, *Pinus caribaea*, G x E.

Người phản biện: TS. Trần Hồ Quang

Ngày nhận bài: 6/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 3/4/2023

Ngày duyệt đăng: 12/4/2023