

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ KHẢO NGHIỆM DÒNG VÔ TÍNH BẠCH ĐÀN LAI MỚI TẠI HIẾU GIANG, QUẢNG TRỊ

Trần Quý Vương¹, Nguyễn Hữu Sỹ¹, Ngô Văn Chính¹, Nguyễn Đức Kiên¹, Dương Hồng Quân¹,
Lã Trường Giang¹, Phạm Tiến Hùng², Đường Ngọc Danh², Hồ Sỹ Tạo², Nguyễn Tùng Lâm²

¹*Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp*

²*Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Bắc Trung Bộ*

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm chọn lọc những dòng bạch đàn lai có sinh trưởng nhanh, tính chất gỗ tốt phục vụ trồng rừng cung cấp nguyên liệu chế biến gỗ. Khảo nghiệm 59 dòng vô tính bạch đàn lai mới chọn lọc và 1 công thức đối chứng đã được xây dựng tại xã Hiếu Giang, tỉnh Quảng Trị và đánh giá ở giai đoạn 36 tháng tuổi. Khảo nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 4 lần lặp, mật độ trồng 1.660 cây/ha. Kết quả cho thấy các dòng vô tính có sự sai khác rõ rệt về sinh trưởng và năng suất ($F_{pr} < 0,001$). $D_{1,3}$ trung bình đạt 9,31 cm, H_{vn} đạt 10,58 m, V đạt 38,71 $dm^3/cây$ và MAI đạt 14,67 $m^3/ha/năm$. Có 11 dòng có MAI trên 20,00 $m^3/ha/năm$, gồm PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35 và PU52, vượt 37,56 đến 78,66% so với trung bình khảo nghiệm và 45,08 đến 88,43% so với giống đối chứng, đồng thời đạt điểm chỉ số chất lượng tổng hợp (Icl) cao và ổn định theo tiêu chuẩn TCVN 8754-2023. Các dòng ưu trội chủ yếu thuộc các tổ hợp lai $P \times U$ và $P \times C$, thể hiện khả năng thích nghi tốt với điều kiện sinh thái tại Quảng Trị. Kết quả nghiên cứu đã xác định được nhóm dòng bạch đàn lai triển vọng, làm cơ sở cho việc khảo nghiệm mở rộng và đề xuất công nhận giống phục vụ trồng rừng sản xuất tại khu vực Bắc Trung Bộ và các vùng sinh thái tương tự.

Từ khóa: Bạch đàn lai, chất lượng thân cây, dòng vô tính, năng suất, sinh trưởng.

EVALUATION OF TRIAL RESULTS FOR NEW EUCALYPTUS HYBRID CLONES IN HIEU GIANG, QUANG TRI PROVINCE

Tran Quy Vuong¹, Nguyen Huu Sy¹, Ngo Van Chinh¹, Nguyen Duc Kien¹, Duong Hong Quan¹, La Truong Giang¹,
Pham Tien Hung², Duong Ngoc Danh², Ho Sy Tao², Nguyen Tung Lam²

¹*Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology*

²*Forest Science Centre for North of Central Vietnam*

SUMMARY

This study aimed to select hybrid eucalyptus clones with rapid growth and superior wood properties to provide raw materials for the wood processing industry. A trial was established in Hieu Giang commune, Quang Tri province, featuring 59 newly selected hybrid eucalyptus clones and one control variety, arranged in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications and a planting density of 1.660 trees/ha. Results at 36 months of age revealed significant differences in growth and yield among the clones ($F_{pr} < 0,001$), with average $D_{1,3}$ reaching 9.31 cm, H_{vn} reaching 10.58 m, individual volume (V) at 38.71 $dm^3/tree$, and a Mean Annual Increment (MAI) of 14.67 $m^3/ha/year$. Notably, 11 clones (PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35, and PU52) achieved an MAI exceeding 20.00 $m^3/ha/year$, outperforming the trial average by 37.56% to 78.66% and the control by 45.08% to 88.43%. These clones also exhibited high and stable Integrated Quality Index (Icl) scores according to TCVN 8754-2023. Predominantly belonging to $P \times U$ and $P \times C$ hybrid combinations, these superior clones demonstrated excellent adaptability to the ecological conditions of Quang Tri, providing a solid foundation for expanded trials and the formal recognition of varieties for production forest plantation in the North Central Coast and similar ecological regions.

Keywords: Eucalyptus hybrids, stem quality, clones, yield, growth.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bạch đàn (*Eucalyptus*) là một trong những nhóm loài cây trồng rừng chủ lực tại Việt Nam, đóng vai trò then chốt trong chiến lược phát triển lâm nghiệp bền vững. Với diện tích ước tính trên 350.000 ha và không ngừng mở rộng, gỗ bạch đàn là nguồn nguyên liệu quan trọng cho công nghiệp ván bóc, ván dăm, ván sợi, sản xuất bột giấy và gỗ xẻ. Theo báo cáo của Cục Lâm nghiệp (2023), ngành chế biến gỗ Việt Nam tiếp tục đạt kim ngạch xuất khẩu kỷ lục, trong đó gỗ từ rừng trồng sản xuất (Keo, bạch đàn,...) đóng vai trò chủ đạo trong việc cung ứng nguyên liệu. Việc phát triển diện tích bạch đàn tập trung tại các tỉnh phía Bắc và Tây Nguyên không chỉ đáp ứng nhu cầu nguyên liệu cho công nghiệp ván nhân tạo (Võ Đại Hải *et al.*, 2018) mà còn góp phần thực hiện mục tiêu đóng cửa rừng tự nhiên, bảo vệ môi trường sinh thái.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu diễn biến phức tạp và áp lực từ các yêu cầu về chứng chỉ rừng quốc tế (FSC, PEFC), ngành lâm nghiệp đang đứng trước thách thức phải chuyển dịch từ mô hình tăng trưởng dựa trên diện tích sang tăng trưởng dựa trên năng suất và chất lượng. Do đó, việc nghiên cứu, chọn tạo và phát triển các giống bạch đàn có năng suất vượt trội, chất lượng gỗ phù hợp với công nghiệp chế biến, khả năng thích nghi rộng và chống chịu sâu bệnh (như bệnh cháy lá do nấm *Cryptosporiopsis eucalypti* hay bệnh u bướu) là yêu cầu cấp thiết, nhằm nâng cao hiệu quả trồng rừng, ổn định nguồn nguyên liệu và giảm áp lực lên rừng tự nhiên.

Công tác nghiên cứu chọn tạo giống bạch đàn ở Việt Nam đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng từ thập niên 1990. Các loài như Bạch đàn urô (*Eucalyptus urophylla*), Bạch đàn pellita (*Eucalyptus pellita*), và các tổ hợp lai giữa chúng đã chứng minh được ưu thế lai (*heterosis*) rõ rệt. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng các giống bạch đàn lai có khả năng phát triển trên nhiều vùng sinh thái cũng như điều kiện lập địa khác nhau (Nguyễn Việt Cường *et al.*, 2015).

Tuy nhiên, thực tế sản xuất hiện nay vẫn tồn tại một “khoảng cách” lớn giữa nghiên cứu và ứng dụng. Số lượng giống được công nhận và đưa vào sản xuất đại trà còn khiêm tốn; nhiều giống truyền thống đã có biểu hiện thoái hóa hoặc không còn phù hợp với điều kiện lập địa khắc nghiệt. Trong khi đó, các dòng lai mới đầy triển vọng lại thiếu các dữ liệu khảo nghiệm đa sinh thái dài hạn, dẫn đến tâm lý e ngại của người dân trong việc thay thế giống cũ.

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng 1,5 ha khảo nghiệm dòng vô tính bạch đàn lai tại xã Hiếu Giang, tỉnh Quảng Trị (trước đây là xã Cam Hiếu, huyện Cam Lộ) vào tháng 10 năm 2022. Đây là khu vực có điều kiện khí hậu khắc nghiệt, chịu ảnh hưởng mạnh của gió Lào, đòi hỏi giống trồng phải có khả năng chịu hạn và sinh trưởng mạnh mẽ.

Bài viết này trình bày kết quả đánh giá sinh trưởng và chất lượng thân cây của các dòng vô tính bạch đàn lai ở giai đoạn 36 tháng tuổi. Đây là thời điểm quan trọng (giai đoạn khép tán và bắt đầu tích lũy sinh khối mạnh) để đưa ra những nhận định khoa học khách quan về tiềm năng của các dòng lai mới so với các giống đối chứng phổ biến, làm cơ sở để công nhận giống mới và mở rộng ứng dụng vào sản xuất rừng trồng tại Quảng Trị và các vùng có điều kiện tương đồng.

II. VẬT LIỆU, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 59 dòng bạch đàn lai mới chọn lọc, được hình thành từ ba tổ hợp lai chính. Trong đó, 20 dòng thuộc tổ hợp lai $U \times P$ (UP) giữa Bạch đàn urô (*Eucalyptus urophylla*) với Bạch đàn Pellita (*Eucalyptus pellita*); 31 dòng thuộc tổ hợp lai $P \times U$ (PU) giữa Bạch đàn Pellita (*Eucalyptus pellita*) với Bạch đàn urô (*Eucalyptus urophylla*) và 07 dòng thuộc tổ hợp lai $P \times C$ (PC) giữa Bạch đàn Pellita (*Eucalyptus pellita*) với Bạch đàn Camal (*Eucalyptus camaldulensis*). Ngoài ra, 01 công thức đối chứng được sử dụng là hỗn hợp các

dòng bạch đàn lai U×P (UP) đã được công nhận và đang trồng phổ biến trong sản xuất.

Địa điểm nghiên cứu: tại xã Cam Hiếu, huyện Cam Lộ, tỉnh Quảng Trị (nay là xã Hiếu Giang, tỉnh Quảng Trị).

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Khảo nghiệm các dòng vô tính bạch đàn lai được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ để nhằm hạn chế ảnh hưởng của việc không đồng nhất lập địa và nâng cao độ tin cậy của kết quả đánh giá. Thí nghiệm gồm 4 lần lặp lại, mỗi dòng trong mỗi lần lặp được trồng 10 cây liên tiếp theo hàng, do đó mỗi dòng có tổng số 40 cây khảo nghiệm. Cách bố trí này cho phép đánh giá chính xác sinh trưởng trung bình của từng dòng, đồng thời đảm bảo đủ số liệu để phân tích thống kê.

Các biện pháp kỹ thuật trồng và chăm sóc được áp dụng thống nhất cho toàn bộ khảo nghiệm, phù hợp với quy trình trồng rừng thâm canh bạch đàn tại vùng nghiên cứu. Mật độ trồng là 1.660 cây/ha, thực bì được phát dọn toàn diện trước khi trồng. Hố trồng được đào với kích thước 40 × 40 × 40 cm, đảm bảo điều kiện đất tơi xốp cho bộ rễ phát triển ban đầu. Bón lót cho mỗi cây 0,50 kg phân vi sinh kết hợp với 200 g NPK, nhằm cung cấp dinh dưỡng sớm và cải thiện môi trường đất vùng rễ.

Khảo nghiệm được tiến hành trồng vào tháng 10 năm 2022. Sau khi trồng rừng 01 tháng, tiến hành chăm sóc lần đầu bao gồm vun gốc, làm cỏ và trồng dặm để đảm bảo mật độ và tỷ lệ sống đồng đều giữa các ô thí nghiệm. Trong năm thứ hai và năm thứ ba, rừng được chăm sóc định kỳ 02 lần/năm, mỗi lần gồm phát dọn thực bì, xới và vun gốc; đồng thời bón bổ sung 200 g NPK/cây/lần, nhằm duy trì dinh dưỡng và thúc đẩy sinh trưởng ổn định của cây.

2.3. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

2.3.1. Phương pháp thu thập số liệu

Số liệu được đo đếm trên tất cả các cây trong toàn khảo nghiệm, thời điểm thu thập số liệu: 10/2025

Thu thập các chỉ tiêu sinh trưởng gồm đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), số cây sống và được đo đếm theo TCVN 8761-1:2017. Giống cây lâm nghiệp – Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng – Phần 1: nhóm loài cây lấy gỗ.

Các chỉ tiêu chất lượng thân cây gồm: độ thẳng thân (Dtt) và sức khoẻ (Sk) được xác định theo phương pháp cho điểm theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755 - 2024. Giống cây lâm nghiệp - Cây trổi.

2.3.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Dataplus 3.0 và Genstat 12.0 (VSN International) theo phương pháp của Williams và đồng tác giả (2002).

Mô hình xử lý thống kê:

$$Y = \mu + m + a + \varepsilon$$

Trong đó:

- μ là trung bình chung toàn thí nghiệm;
- m là ảnh hưởng của khối và ô thí nghiệm;
- a là ảnh hưởng của công thức thí nghiệm (dòng);
- ε là sai số của các ảnh hưởng công thức thí nghiệm.

- So sánh sai dị giữa các trung bình mẫu được tiến hành theo tiêu chuẩn Fisher (tiêu chuẩn F):

+ Nếu F_{pr} (xác suất tính được) < 0,001 thì sự sai khác giữa các trung bình mẫu là hết sức rõ rệt với mức độ tin cậy tương ứng là 99,99%.

+ Nếu F_{pr} (xác suất tính được) > 0,001 thì sự sai khác giữa các trung bình mẫu là không rõ rệt với mức độ tin cậy tương ứng là 99,99%.

- Sau khi xác định được mức độ sai khác giữa các công thức thí nghiệm, nghiên cứu sử dụng khoảng sai dị đảm bảo tối thiểu (Least Significant Difference - Lsd) giữa các công thức thí nghiệm bằng công thức:

$$Lsd = Sed \times t_{05}(k)$$

Trong đó:

- Lsd là khoảng sai dị có ý nghĩa giữa các trung bình mẫu;

Sed (Standard error difference) là sai tiêu chuẩn của các trung bình mẫu;

$t_{0.05}(k)$ là giá trị t tra bảng ở mức xác suất có ý nghĩa 0,05 với bậc tự do k ($k = n - a$).

- *Thể tích thân cây được tính theo công thức:*

$$V = \frac{\pi D_{1.3}^2}{40} H_{vn}.f$$

Trong đó: $D_{1.3}$ là đường kính ngang ngực (cm); H_{vn} là chiều cao vút ngọn (m); f là hình số giả định và bằng 0,5 đối với loài keo.

- *Năng suất* (được thể hiện là lượng tăng trưởng bình quân hàng năm) được tính bằng tích của thể tích trung bình và tỷ lệ sống thực tế của từng công thức chia cho số tuổi thực tế của khảo nghiệm tại thời điểm đo đếm số liệu. Năng suất được tính cho từng dòng riêng biệt.

$$MAI = \frac{V \cdot N \cdot P}{A \cdot 1000}$$

Trong đó: MAI là năng suất ($m^3/ha/năm$); N là mật độ ban đầu (cây/ha); P là tỷ lệ sống (%); V là thể tích bình quân thân cây ($dm^3/cây$); A là tuổi (năm); 1.000 là hệ số quy đổi từ dm^3 sang m^3 .

- *Chỉ tiêu chất lượng tổng hợp (Icl): được tính theo công thức:*

$$Icl = \frac{Dtt + Sk}{2}$$

Trong đó: Dtt là độ thẳng thân (điểm); Sk là sức khoẻ (điểm)

Việc chọn lọc các dòng vô tính ưu trội trong khảo nghiệm được thực hiện nghiêm ngặt theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8754:2023 - “Giống cây lâm nghiệp - Yêu cầu đối với giống mới được công nhận”, nhằm đảm bảo tính khoa học, khách quan và khả năng áp dụng trong sản xuất. Theo tiêu chuẩn này, các dòng vô tính được xem xét công nhận phải có năng suất vượt tối thiểu 15% so với giống đối chứng đang trồng phổ biến, hoặc đạt mức năng suất tương đương với giống cùng loài đã được công nhận.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá về sinh trưởng và chất lượng thân cây giữa các dòng vô tính bạch đàn lai trong khảo nghiệm dòng vô tính

Kết quả đánh giá sinh trưởng của khảo nghiệm giống bạch đàn lai ở giai đoạn 36 tháng tuổi được tổng hợp ở bảng 1.

Bảng 1. Sinh trưởng, chất lượng thân cây và tỷ lệ sống của các dòng vô tính bạch đàn lai tại Hiếu Giang, Quảng Trị (trồng 10/2022; đánh giá 10/2025)

XH theo V	Dòng vô tính	$D_{1.3}$ (cm)		H_{vn} (m)		Icl (điểm)		V ($dm^3/cây$)		P %	MAI ($m^3/ha/năm$)
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%		
1	PU6	11,45	15,50	11,47	8,49	4,92	0,74	63,29	10,37	62,50	21,89
2	UP457	10,99	6,78	11,71	2,54	4,84	1,80	56,50	8,57	55,00	17,19
3	PU40	10,74	7,43	11,70	2,57	5,00	0,00	53,99	9,60	80,00	23,90
4	PC2	10,52	6,91	11,88	2,14	4,99	0,15	52,63	9,20	90,00	26,21
5	PU47	10,33	10,20	11,94	4,48	5,00	0,00	52,04	9,83	85,00	24,48
6	UP426	10,34	12,01	11,83	3,59	4,77	0,89	51,47	10,77	77,50	22,07
7	PU36	10,44	11,10	11,38	5,78	4,85	1,46	50,86	10,62	77,50	21,81
8	PU41	10,34	12,62	11,26	6,87	4,95	0,34	49,88	11,61	87,50	24,15

XH theo V	Dòng vô tính	D _{1.3} (cm)		Hvn (m)		Icl (điểm)		V (dm ³ /cây)		P%	MAI (m ³ /ha/ năm)
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%		
9	PU48	10,01	9,60	11,96	3,37	4,94	0,49	48,88	10,61	72,50	19,61
10	PU32	10,04	12,85	11,33	8,85	4,92	0,97	46,81	12,33	52,50	13,60
11	UP433	10,11	7,48	11,22	1,93	4,97	0,30	46,13	10,36	75,00	19,14
12	PU2	10,02	6,18	11,40	4,20	4,89	1,77	45,88	10,25	90,00	22,85
13	UP404	9,70	15,53	11,07	11,10	4,95	0,44	45,54	11,04	65,00	16,38
14	PU16	10,19	13,28	10,59	9,11	4,75	3,26	45,39	12,99	32,50	8,16
15	PU7	9,89	10,49	10,87	6,03	4,80	4,09	44,67	11,02	67,50	16,68
16	PU51	9,75	16,71	11,18	7,07	4,85	0,65	44,58	13,42	67,50	16,65
17	PU18	9,69	5,09	11,60	3,86	4,76	0,41	43,62	10,08	55,00	13,28
18	UP449	9,76	9,74	11,23	5,98	4,93	0,69	43,51	11,71	70,00	16,85
19	PU38	9,75	11,67	10,95	8,07	4,93	0,60	42,99	12,70	90,00	21,41
20	PU52	9,56	8,23	11,65	4,64	4,97	0,35	42,90	11,30	85,00	20,18
21	PU35	9,68	16,36	10,39	9,61	4,86	1,52	42,43	13,98	90,00	21,13
22	UP418	9,60	7,89	11,22	6,62	4,88	1,21	41,86	11,33	72,50	16,79
23	PU14	9,26	16,53	11,48	10,89	4,78	1,50	41,85	14,08	62,50	14,47
24	UP417	9,75	10,02	10,77	6,21	4,97	0,53	41,65	11,06	30,00	6,91
25	PU25	9,60	15,30	10,38	12,95	4,96	0,39	41,10	14,20	70,00	15,92
26	UP423	9,48	9,46	11,15	4,74	4,71	0,86	40,49	12,02	42,50	9,52
27	PC22	9,42	6,01	11,36	4,08	4,94	0,49	40,33	10,62	62,50	13,95
28	UP410	9,77	6,51	10,53	5,18	4,97	0,66	40,23	11,45	65,00	14,47
29	PU26	9,60	8,55	10,70	3,74	4,94	0,77	40,05	11,16	82,50	18,28
30	PU1	9,50	9,44	10,71	6,17	4,87	1,27	39,84	11,39	75,00	16,53
31	UP440	9,52	6,01	10,76	4,10	4,66	0,91	39,15	11,25	60,00	13,00
32	PU10	9,36	12,03	10,63	5,86	4,84	1,18	38,76	13,52	87,50	18,77
33	UP435	9,52	15,08	10,19	8,45	4,82	6,85	38,50	14,58	55,00	11,72
34	PU8	9,64	12,38	9,82	8,04	4,89	0,95	38,35	14,17	65,00	13,79
35	PU39	9,44	16,56	9,79	14,03	4,78	0,71	37,81	15,52	52,50	10,98
36	PU50	9,25	9,87	10,30	5,13	4,72	3,95	36,66	12,46	60,00	12,17

XH theo V	Dòng vô tính	D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		lcl (điểm)		V (dm ³ /cây)		P%	MAI (m ³ /ha/ năm)
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%		
37	PU22	9,09	15,11	10,42	9,55	4,90	1,07	36,53	15,06	90,00	18,19
38	UP405	9,20	13,58	10,34	9,42	4,86	1,43	36,07	14,95	27,50	5,49
39	PU9	8,91	19,66	10,07	10,97	4,64	0,61	35,86	16,39	37,50	7,44
40	UP429	9,09	7,47	10,72	3,83	4,97	0,29	35,64	11,88	52,50	10,35
41	UP415	9,23	8,82	10,25	5,60	4,95	0,72	35,08	10,86	57,50	11,16
42	Hỗn hợp UP (đối chứng)	8,87	12,37	10,67	6,59	4,84	1,70	34,68	14,62	72,50	13,91
43	PC13	9,20	9,52	9,91	5,82	4,72	3,36	34,24	13,63	92,50	17,53
44	PC5	8,90	7,22	10,36	5,50	4,89	1,12	32,91	13,12	80,00	14,57
45	PU5	8,75	14,59	10,05	9,86	4,68	0,36	32,46	15,86	62,50	11,23
46	UP409	8,65	9,52	10,27	7,32	4,94	0,54	31,74	14,36	67,50	11,85
47	PU42	8,37	11,20	10,23	5,15	4,96	0,40	31,67	14,93	52,50	9,20
48	PU11	8,40	13,76	10,31	9,04	4,96	0,29	30,67	16,09	65,00	11,03
49	UP403	8,59	11,88	9,54	13,34	4,82	1,26	29,40	17,24	70,00	11,39
50	CP3	8,32	11,20	10,34	7,90	4,96	0,29	29,39	16,19	87,50	14,23
51	UP453	8,41	10,60	10,00	6,44	4,82	1,89	29,28	15,29	82,50	13,37
52	PU12	8,65	14,34	9,17	7,46	4,95	0,34	29,24	17,03	75,00	12,13
53	UP432	8,54	11,56	9,54	9,13	4,79	1,23	29,17	15,89	67,50	10,89
54	PC1	8,22	8,93	10,52	4,80	4,97	0,66	29,13	14,18	70,00	11,28
55	UP411	7,96	12,06	9,69	10,73	4,69	2,46	25,80	17,79	80,00	11,42
56	PC9	7,86	12,65	9,48	7,08	4,89	0,69	24,60	17,68	75,00	10,21
57	UP477	7,81	14,86	8,49	9,33	4,96	0,40	21,93	21,70	80,00	9,71
58	PU21	7,58	10,92	8,58	8,38	4,69	4,00	20,43	19,62	67,50	7,63
59	PC17	6,99	11,41	9,24	11,08	4,88	0,00	18,99	22,02	57,50	6,04
60	PU19	7,12	8,33	8,19	5,45	4,70	1,28	16,93	19,26	70,00	6,56
TBKN		9,31		10,58		4,87		38,71		68,50	14,67
Fpr		< 0,001		< 0,001		0,125		< 0,001		< 0,001	
Lsd		1,10		1,16		0,25		11,36		25,83	

Ghi chú: CV% = hệ số biến động; D_{1,3} = đường kính ngang ngực; Fpr = mức ý nghĩa thống kê; H_{vn} = chiều cao vút ngọn; Lsd = khoảng sai dị đảm bảo; MAI = năng suất; V = thể tích thân cây; TB = trung bình; TBKN = trung bình khảo nghiệm; XH = xếp hạng.

Kết quả khảo nghiệm 60 dòng vô tính bạch đàn lai ở tuổi 36 tháng tại Hiếu Giang, Quảng Trị cho thấy sự khác biệt rất rõ rệt về các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất giữa các dòng tham gia khảo nghiệm, thể hiện qua các giá trị $D_{1,3}$, H_{vn} , V và P . Kết quả phân tích phương sai cho thấy tất cả các chỉ tiêu đều có sai khác có ý nghĩa thống kê rất cao ($F_{pr} < 0,001$), chứng tỏ ảnh hưởng chi phối mạnh mẽ của yếu tố di truyền và khẳng định độ tin cậy của kết quả khảo nghiệm.

Đường kính ngang ngực trung bình toàn bộ khảo nghiệm đạt 9,31 cm, phản ánh sinh trưởng đường kính khá ổn định trong điều kiện lập địa khảo nghiệm. Tuy nhiên, giữa các dòng vô tính vẫn tồn tại sự phân hóa rất lớn. Dòng có đường kính ngang ngực lớn nhất là PU6 đạt 11,45 cm, cao hơn trung bình khảo nghiệm 2,14 cm, tương ứng tăng 22,99%, trong khi dòng thấp nhất là PC17 chỉ đạt 6,99 cm, thấp hơn trung bình 2,32 cm, tương ứng giảm 24,92%. Biên độ dao động tuyệt đối về đường kính đạt 4,46 cm, cho thấy tiềm năng chọn lọc cải thiện sinh trưởng đường kính ngang ngực là rất lớn.

Chiều cao vút ngọn trung bình đạt 10,58 m, biên độ dao động là 3,77 m từ 8,19 m (dòng PU19) đến 11,96 m (dòng PU48), thấp hơn đáng kể so với đường kính ngang ngực. Điều này cho thấy sinh trưởng chiều cao vút ngọn giữa các dòng có xu hướng ổn định hơn và chịu ảnh hưởng của lập địa nhiều hơn so với sinh trưởng đường kính ngang ngực. Các dòng thuộc nhóm sinh trưởng rất nhanh như PU6, PC2, PU47 và PU48 đều đạt chiều cao trên 11,80 m, cao hơn trung bình khảo nghiệm từ 1,22 đến 1,38 m, tương ứng tăng từ 11,53 đến 13,05%.

Sau 36 tháng tuổi, giữa các dòng vô tính tham gia khảo nghiệm không có sự sai khác rõ rệt về các chỉ tiêu chất lượng thân cây ($F_{pr} > 0,001$). Các chỉ tiêu về chất lượng thân cây của các dòng vô tính có mặt trong khảo nghiệm ở mức cao, với chỉ tiêu độ thẳng thân đạt 4,76 điểm và dao động từ 4,33 điểm (UP440) đến 5,0 điểm (PU47); chỉ tiêu sức khỏe

trung bình đạt 4,96 điểm và dao động từ 4,69 điểm (PU7) đến 5,0 điểm (PU47).

Chỉ số chất lượng tổng hợp (Icl), dao động từ 4,64 đến 5,00 điểm, với giá trị trung bình khảo thể đạt 4,87 điểm. Có tới 38/59 dòng (64,41%) có Icl cao hơn đối chứng (4,84 điểm), trong đó nhiều dòng Icl đạt xấp xỉ và bằng 5,00 điểm như PU47, PU40 và PC2. Sự vượt trội này cho thấy phần lớn các dòng bạch đàn lai mới chọn lọc có tiềm năng ứng dụng thực tiễn cao hơn so với vật liệu đang được sử dụng phổ biến.

Thể tích thân cây là chỉ tiêu tổng hợp phản ánh đầy đủ ưu thế về sinh trưởng đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn, có giá trị trung bình toàn khảo nghiệm đạt 38,71 $\text{dm}^3/\text{cây}$, nhưng dao động trong khoảng rất rộng, từ 16,93 $\text{dm}^3/\text{cây}$ (dòng PU19) đến 63,29 $\text{dm}^3/\text{cây}$ (dòng PU6). Chênh lệch tuyệt đối đạt 46,36 $\text{dm}^3/\text{cây}$, phản ánh sự phân hóa cực kỳ mạnh mẽ giữa các dòng vô tính. Nhóm 5 dòng có V cao nhất là PU6, UP457, PU40, PC2 và PU47 với V đạt giá trị trung bình từ 52,04 đến 63,29 $\text{dm}^3/\text{cây}$, cao hơn trung bình khảo nghiệm từ 13,33 đến 24,58 $\text{dm}^3/\text{cây}$, tương đương với độ vượt về thể tích từ 34,44 đến 63,50%, và vượt giống đối chứng (34,68 $\text{dm}^3/\text{cây}$) từ 50,06 đến 82,50%. Đây là mức chênh lệch rất lớn và có ý nghĩa thực tiễn cao trong sản xuất rừng trồng.

Xét về năng suất rừng trồng, MAI trung bình toàn khảo nghiệm đạt 14,67 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, trong khi giống đối chứng chỉ đạt 13,91 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, thấp hơn trung bình khảo nghiệm 0,76 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$ (giảm 5,18%). Có 11 dòng đạt năng suất trên 20,00 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, chiếm 18,33% tổng số dòng khảo nghiệm. Dòng PC2 có MAI cao nhất đạt 26,21 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, cao hơn trung bình khảo nghiệm 11,54 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$ (tương đương vượt 78,66%) và vượt đối chứng 12,30 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$ (tương đương vượt 88,43%). Các dòng PU47 (24,48 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$), PU40 (23,90 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) và PU41 (24,15 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$) đều vượt trung bình khảo nghiệm từ 63,08 đến 66,87%, cho thấy tiềm năng rất lớn trong việc nâng cao năng suất rừng trồng nếu được đưa vào sản xuất đại trà. Ngược lại, nhóm sinh

trường chậm gồm các dòng như PU21, PC17 và PU19 có MAI chỉ đạt từ 6,04 đến 7,63 m³/ha/năm, thấp hơn trung bình khảo nghiệm từ 48,00 đến 58,82%. Riêng dòng PU19 có thể tích thân cây thấp nhất (16,93 dm³/cây) và MAI chỉ đạt 6,56 m³/ha/năm, cho thấy khả năng sinh trưởng và tích lũy sinh khối kém, không phù hợp cho mục tiêu trồng.

Một điểm đáng chú ý là các dòng có năng suất cao đều thuộc các tổ hợp lai $P \times C$ và $P \times U$, trong đó Bạch đàn pellita tham gia làm mẹ. Việc các tổ hợp lai này chiếm ưu thế rõ rệt về cả thể tích thân cây và MAI cho thấy khả năng truyền đạt tốt các tính trạng sinh trưởng nhanh, thích nghi rộng và ổn định sinh trưởng của Bạch đàn pellita khi lai với Bạch đàn camal và Bạch đàn urô. Sự vượt trội này không chỉ có ý nghĩa thống kê mà còn có ý nghĩa thực tiễn rất lớn, bởi chỉ cần thay thế giống đối chứng bằng các dòng ưu tú như PC2 hoặc PU47, năng suất rừng trồng có thể tăng thêm từ 10 đến 12 m³/ha/năm, tương đương mức gia tăng sản lượng gỗ từ 70 đến 90% trong cùng một chu kỳ kinh doanh.

Nhóm $P \times C$ thể hiện ưu thế lai rất rõ rệt và chiếm tỷ trọng lớn trong nhóm các dòng sinh trưởng nhanh và rất nhanh. Điển hình là dòng PC2 đạt $D_{1,3} = 10,52$ cm, Hvn = 11,88 m, thể tích thân cây $V = 52,63$ dm³/cây và MAI = 26,21 m³/ha/năm, cao hơn 78,66% so với năng suất trung bình toàn khảo nghiệm (14,67 m³/ha/năm) và cao hơn 88,43% so với giống đối chứng (13,91 m³/ha/năm).

Nhóm $P \times U$ có số lượng dòng tham gia lớn nhất và thể hiện sự phân hóa mạnh về sinh trưởng.

Tuy nhiên, đây cũng là nhóm tạo ra nhiều dòng vượt trội. Dòng PU47 ($P \times U$) là ví dụ điển hình khi đạt $V = 52,04$ dm³/cây, MAI = 24,48 m³/ha/năm, vượt 66,87% so với trung bình khảo nghiệm. Dòng PU6 đạt $D_{1,3} = 11,45$ cm (cao nhất khảo nghiệm), Hvn = 11,47 m, $V = 63,29$ dm³/cây (cao nhất khảo nghiệm) và MAI = 21,89 m³/ha/năm, vượt 49,25% so với trung bình khảo nghiệm và 57,39% so với đối chứng. Các dòng $P \times U$ sinh trưởng tốt khác như PU40, PU41, PU2, PU36 và PU38 có MAI dao động từ 21,41 đến 24,15 m³/ha/năm, cao hơn trung

bình khảo nghiệm từ 45,97 đến 64,57%. Nhóm này nhìn chung có $D_{1,3}$ lớn (10,02 đến 10,74 cm) nhưng chiều cao vút ngọn biến động rộng (10,87 đến 11,70 m), phản ánh ảnh hưởng di truyền không đồng đều. Điều này cho thấy Bạch đàn urô đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao sinh trưởng đường kính và sức sinh trưởng tổng hợp, song cũng làm tăng hệ số biến động (CV% của V thường > 10,00%), dẫn đến sự phân hóa mạnh giữa các dòng.

Xét một cách tổng thể, các loài Bạch đàn pellita (*E. pellita*), Bạch đàn camal (*E. camaldulensis*) và Bạch đàn urô (*E. urophylla*) đều sở hữu khả năng sinh trưởng mạnh mẽ trong những điều kiện môi trường khắc nghiệt, đồng thời có sức đề kháng tốt trước sâu bệnh và các loài động vật gây hại. Do có mối quan hệ di truyền tương đồng và đủ gần để lai chéo, chúng trở thành nguồn vật liệu di truyền lý tưởng để tạo ra các dòng lai mới. Các dòng lai này không chỉ thừa hưởng tốc độ sinh trưởng nhanh mà còn bổ khuyết cho nhau về chất lượng gỗ và khả năng thích nghi, đáp ứng được tốt các yêu cầu của trồng rừng sản xuất. Sự kết hợp giữa Bạch đàn pellita với Bạch đàn camal hoặc Bạch đàn urô đã tạo ra các dòng lai $P \times C$ và $P \times U$ có năng suất vượt trội, trong đó $P \times C$ có xu hướng ổn định hơn (CV% thấp hơn), còn $P \times U$ cho tiềm năng sinh trưởng tối đa cao hơn. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để định hướng chọn lọc bố mẹ, ưu tiên các tổ hợp lai $P \times C$ và $P \times U$ trong các chương trình chọn giống và công nhận giống bạch đàn lai trong thời gian tới.

Như vậy, qua kết quả đánh giá khảo nghiệm các dòng vô tính bạch đàn lai ở giai đoạn 36 tháng tuổi tại Hiếu Giang, Quảng Trị đã bước đầu xác định được 11 dòng vô tính có năng suất cao trên 20 m³/ha/năm là PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35 và PU52 với năng suất bình quân hàng năm đạt 20,18 m³/ha/năm (dòng PU52) đến 26,21 m³/ha/năm (dòng PC2) vượt từ 37,56 đến 78,66% so với năng suất trung bình của khảo nghiệm và vượt từ 45,08 đến 88,43% so với giống đối chứng chỉ đạt 13,91 m³/ha/năm, và đều có các chỉ tiêu chất lượng thân cây ở mức cao.

3.2. Kết quả chọn lọc các dòng vô tính bạch đàn lai tại Hiếu Giang, Quảng Trị

Kết quả chọn lọc các dòng vô tính bạch đàn lai có triển vọng tại Hiếu Giang, Quảng Trị ở giai đoạn 36 tháng tuổi được tổng hợp ở bảng 2.

Bảng 2. Chọn lọc các dòng bạch đàn lai có triển vọng ở giai đoạn 36 tháng tuổi tại Hiếu Giang, Quảng Trị (trồng 10/2022; đánh giá 10/2025)

TT	Dòng vô tính	MAI (m ³ /ha/năm)	ICI (điểm)	Độ vượt về năng suất so với TBKN (%)	Độ vượt về năng suất so giống đối chứng (%)
1	PC2	26,21	4,99	78,66	88,43
2	PU47	24,48	5,00	66,87	75,99
3	PU41	24,15	4,95	64,62	73,62
4	PU40	23,90	5,00	62,92	71,82
5	PU2	22,85	4,89	55,76	64,27
6	UP426	22,07	4,77	50,44	58,66
7	PU6	21,89	4,92	49,22	57,37
8	PU36	21,81	4,85	48,67	56,79
9	PU38	21,41	4,93	45,94	53,92
10	PU35	21,13	4,86	44,04	51,91
11	PU52	20,18	4,97	37,56	45,08
12	Hỗn hợp UP (đối chứng)	13,91	4,84		
13	TBKN	14,67	4,87		

Theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8754:2023 - “Giống cây lâm nghiệp – Yêu cầu đối với giống mới được công nhận”, các dòng vô tính được xem xét công nhận phải có năng suất vượt tối thiểu 15% so với giống đối chứng đang trồng phổ biến, hoặc đạt mức năng suất tương đương với giống cùng loài đã được công nhận. Trong khảo nghiệm này, giống đối chứng hỗn hợp UP đạt năng suất 13,91 m³/ha/năm. Như vậy, theo yêu cầu của TCVN 8754:2023, ngưỡng năng suất tối thiểu để một dòng được coi là đạt tiêu chuẩn ưu trội là $\geq 16,00$ m³/ha/năm (tăng 15% so với đối chứng). Kết quả cho thấy có 27/60 dòng, chiếm 45% tổng số dòng tham gia khảo

ng nghiệm, đạt hoặc vượt ngưỡng này, phản ánh hiệu quả rõ rệt của công tác lai tạo và chọn lọc.

Đặc biệt, có 11 dòng vô tính ưu trội nổi bật đạt năng suất trên 20,00 m³/ha/năm, gồm PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35 và PU52. Các dòng này có năng suất dao động từ 20,18 đến 26,21 m³/ha/năm, vượt từ 45,08 đến 88,43% so với giống đối chứng và vượt từ 37,56 đến 78,66% so với năng suất trung bình toàn khảo nghiệm (14,67 m³/ha/năm). Đây là nhóm dòng không chỉ đáp ứng mà còn vượt xa yêu cầu tối thiểu của tiêu chuẩn quốc gia, thể hiện rõ ưu thế di truyền về sinh trưởng và tích lũy sinh khối.

Xét về sinh trưởng hình thái, các dòng đạt tiêu chuẩn chọn lọc theo TCVN 8754:2023 đều có $D_{1.3}$ từ 10,02 đến 11,45 cm, H_{vn} từ 11,26 đến 11,94 m và V từ 45,88 đến 63,29 $dm^3/cây$, cao hơn rõ rệt so với đối chứng ($D_{1.3} = 8,87$ cm; $H_{vn} = 10,67$ m; $V = 34,68$ $dm^3/cây$). Điều này cho thấy việc vượt chuẩn năng suất không mang tính ngẫu nhiên mà gắn liền với sinh trưởng đồng đều và ổn định của các chỉ tiêu cấu thành năng suất.

Như vậy, căn cứ theo TCVN 8754:2023, nhóm các dòng có năng suất vượt từ $\geq 15\%$ so với đối chứng, đặc biệt là nhóm 11 dòng có năng suất đạt trên 20,00 $m^3/ha/năm$ gồm PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35 và PU52, hoàn toàn đủ điều kiện để đưa vào khảo nghiệm mở rộng, sản xuất thử và làm nguồn vật liệu chính cho đề xuất công nhận giống mới. Đồng thời, các dòng không đạt ngưỡng tiêu chuẩn cần được loại bỏ hoặc chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu di truyền, qua đó nâng cao hiệu quả và tính chọn lọc của chương trình cải thiện giống bạch đàn lai.

3.3. Phân tích các giá trị di truyền và triển vọng ứng dụng các dòng vô tính bạch đàn lai trong sản xuất lâm nghiệp tại khu vực

Kết quả khảo nghiệm tại Hiếu Giang (Quảng Trị) cho thấy có sự phân hóa di truyền mạnh mẽ với 45% số dòng vượt ngưỡng năng suất theo TCVN 8754:2023. Việc các dòng trội như PC2, PU47, PU40 đạt năng suất vượt đối chứng từ 45,08% đến 88,43% là một minh chứng điển hình cho ưu thế lai. Khác với các giống thuần loài truyền thống thường bộc lộ hạn chế về sinh trưởng tại vùng đất cát hoặc vùng chịu ảnh hưởng của gió Lào, các tổ hợp lai $P \times U$ (Bạch đàn pellita $\times$ Bạch đàn urô) và $P \times C$ (Bạch đàn pellita $\times$ Bạch đàn camal) trong nghiên cứu này đã thể hiện khả năng chống chịu và sinh trưởng vượt trội. Điều này giải thích vì sao các chỉ tiêu cấu thành năng suất ($D_{1.3}$ từ 10,02 - 11,45 cm và V đạt tới 63,29 $dm^3/cây$) đều cao hơn rõ rệt so với giống đối chứng UP. Sự vượt trội

này không mang tính ngẫu nhiên mà là kết quả của việc chọn lọc các kiểu gen có khả năng tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên trong điều kiện khắc nghiệt của miền Trung.

Điểm mới của nghiên cứu nằm ở chỗ đã thực hiện khảo nghiệm tại một vùng sinh thái có tính đặc thù cao như Quảng Trị ở giai đoạn 36 tháng tuổi - thời điểm bắt đầu biểu hiện rõ rệt tiềm năng năng suất. Trong khi, các nghiên cứu trước đây (Võ Đại Hải *et al.*, 2018; Nguyễn Việt Cường *et al.*, 2015) chủ yếu tập trung vào các dòng lai cũ, nghiên cứu này đã “sàng lọc” thành công 11 dòng vô tính mới có năng suất cao (trên 20,00 $m^3/ha/năm$). So với mức năng suất trung bình của khảo nghiệm (14,67 $m^3/ha/năm$), nhóm 11 dòng này tạo ra một khoảng cách lớn về hiệu quả kinh tế. Điều này trực tiếp giải quyết bài toán “thiếu giống chất lượng cao”, đồng thời cung cấp dữ liệu thực tế để thay thế các giống cũ đang dần bị thoái hóa hoặc mắc cảm với sâu bệnh.

Nghiên cứu mang lại 3 đóng góp trọng yếu cho ngành lâm nghiệp khu vực: Xác định được các dòng bạch đàn lai tiềm năng (đặc biệt là 11 dòng ưu trội) hoàn toàn đủ điều kiện theo TCVN 8754:2023 để tiến hành các thủ tục công nhận giống mới. Điều này giúp rút ngắn lộ trình đưa giống vào sản xuất đại trà. Việc đưa các dòng có năng suất vượt đối chứng hơn 80% vào trồng rừng sẽ giúp người dân và doanh nghiệp tại Quảng Trị tiếp xúc được với thành quả nghiên cứu khoa học mới, tiếp cận thêm nhiều giống mới và thay đổi quan điểm tin tưởng các giống cũ, không còn đủ tiêu chuẩn đáp ứng được nhu cầu của thời điểm hiện tại, cung cấp nguồn nguyên liệu ổn định cho công nghiệp xẻ, ván gỗ và giấy, giảm áp lực khai thác rừng tự nhiên.

Kết quả nghiên cứu là cơ sở để thiết kế các mô hình trồng rừng thâm canh rừng gỗ lớn. Việc loại bỏ các dòng không đạt chuẩn và chỉ tập trung vào nhóm dòng ưu trội giúp tối ưu hóa chi phí đầu tư và nâng cao tính chuyên canh trong lâm nghiệp bền vững.

IV. KẾT LUẬN

Tại giai đoạn 36 tháng tuổi, khảo nghiệm dòng vô tính bạch đàn lai tại Hiếu Giang, Quảng Trị cho thấy sự sai khác rõ rệt về tiềm năng sinh trưởng giữa các công thức lai ($F_{pr} < 0,001$). Các chỉ tiêu bình quân $D_{1,3}$ đạt 9,31 cm; Hvn đạt 10,58 m; V đạt 38,71 $\text{dm}^3/\text{cây}$ và năng suất MAI = 14,67 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$. Nghiên cứu đã xác định được 11 dòng ưu trội (PC2, PU47, PU41, PU40, PU2, UP426, PU6, PU36, PU38, PU35, PU52) đạt năng suất vượt ngưỡng 20,00 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, cao hơn từ 45,08 đến 88,43% so với giống đối chứng. Đặc biệt, các dòng này không chỉ có sinh trưởng nhanh

mà còn duy trì chỉ số chất lượng thân cây (Icl) cao và ổn định, đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn kỹ thuật theo TCVN 8754:2023. Kết quả này cung cấp cơ sở khoa học quan trọng để lựa chọn, công nhận giống mới và mở rộng mô hình trồng rừng sản xuất gỗ năng suất cao cho khu vực Bắc Trung Bộ và các vùng có điều kiện sinh thái tương đồng.

Lời cảm ơn: Bài báo này là một phần kết quả của đề tài “Nghiên cứu chọn, tạo giống keo lai tam bội và bạch đàn lai có năng suất và chất lượng cao phục vụ trồng rừng cung cấp nguyên liệu chế biến gỗ”. Xin chân thành cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Môi trường đã tài trợ kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2023. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8754:2023. Giống cây lâm nghiệp – Yêu cầu đối với giống mới được công nhận.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2024. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755:2024. Giống cây lâm nghiệp - Cây trội.
3. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2017. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8761 – 1:2017. Giống cây lâm nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng – phần 1: nhóm loài cây lấy gỗ.
4. Cục Lâm nghiệp, 2023. Kết quả hoạt động của ngành lâm nghiệp năm 2023 – Báo cáo tóm tắt.
5. Nguyễn Việt Cường, 2015. Sinh trưởng và chất lượng gỗ của các dòng keo lai và bạch đàn lai mới chọn tạo ở Việt Nam. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. Số 4. 4132 – 4144.
6. Võ Đại Hải, 2018. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật tổng hợp để phát triển trồng rừng cung cấp gỗ lớn các loài keo lai, Keo tai tượng, Keo lá tràm và bạch đàn trên lập địa sau khai thác ít nhất hai chu kỳ tại một số vùng trồng rừng tập trung”. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
7. Williams E,R., Matheson A,C, and Harwood C,E. 2002. Experimental design and analysis for use in tree improvement. CSIRO publication, 174 pp, ISBN: 0 643 06259 9.

Email tác giả liên hệ: vuonglh.vfu@gmail.com

Ngày nhận bài: 18/11/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 08/01/2026; 27/01/2026

Ngày duyệt đăng: 05/05/2026