

SINH TRƯỞNG CỦA KEO LAI F2 TỨ BỘI TRONG KHẢO NGHIỆM DÒNG VÔ TÍNH TẠI BA VI

Phạm Thu Hà¹, Lê Sơn²

¹ Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

² Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá và so sánh khả năng sinh trưởng của 41 dòng keo lai F2 nhị bội ($2n$) và 14 dòng keo lai F2 tứ bội ($4n$) tại Ba Vi ở giai đoạn 4 tuổi nhằm bổ sung thêm hiểu biết về khả năng sinh trưởng của thể đa bội keo lai ở thể hệ thứ hai. Các chỉ tiêu sinh trưởng được theo dõi bao gồm: đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), thể tích thân cây (V), và một số chỉ tiêu hình thái như độ thẳng thân (St) và chỉ tiêu chất lượng thân cây tổng hợp (Icl). Kết quả cho thấy, các dòng tứ bội có sinh trưởng kém hơn so với các dòng nhị bội ($P < 0,05$) ở hầu hết các chỉ tiêu về đường kính ngang ngực (5,74 cm so với 6,53 cm ở cây nhị bội), chiều cao (7,44 m và 8,08 m ở cây tứ bội và nhị bội tương ứng) và thể tích thân cây (14,06 dm^3 /cây so với 17,39 dm^3 /cây). Tỷ lệ sống ở cây tứ bội chỉ đạt trung bình 60,50% thấp hơn không đáng kể so với cây nhị bội (53,05%). Dù vậy, cây tứ bội lại có chỉ tiêu chất lượng thân cây cao hơn so với cây nhị bội (3,96 so với 3,80, $P < 0,05$) cũng như một số dòng tứ bội có sinh trưởng tốt cho thấy, tiềm năng trong việc cải thiện chất lượng giống cây trồng thông qua chọn lọc các dòng tứ bội ưu việt.

Từ khóa: Keo lai F2, nhị bội, tứ bội, sinh trưởng, chọn giống đa bội.

GROWTH CHARACTERISTICS OF TETRAPLOID F2 ACACIA HYBRIDS IN A CLONAL TRIAL AT BA VI

Phạm Thu Hà¹, Lê Sơn²

¹ Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

² Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology

ABSTRACT

The study evaluated and compared the growth performance of 41 diploid ($2n$) and 14 tetraploid ($4n$) F2 hybrid acacia clones at 4 years of age in Ba Vi. The growth traits assessed included diameter at breast height ($D_{1,3}$), total tree height (H_{vn}), stem volume (V), and morphological characteristics such as stem straightness (St) and an overall stem quality index (Icl). The results showed that tetraploid clones exhibited lower growth compared to diploid clones in most parameters ($P < 0.05$): $D_{1,3}$ (5.74 cm vs. 6.53 cm), H_{vn} (7.44 m vs. 8.08 m), and stem volume (14.06 dm^3 /tree vs. 17.39 dm^3 /tree). The average survival rate of tetraploid clones was 60.50%, slightly lower than that of diploid clones (53.05%). However, tetraploid trees had a higher overall stem quality index (3.96 vs. 3.80), and several tetraploid clones demonstrated good growth ($P < 0.05$), indicating potential for improving planting stock quality through selection of superior tetraploid lines.

Keywords: Diploid, growth, polyploid breeding, tetraploid, F2 acacia hybrid

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, việc phát triển giống cây lâm nghiệp có năng suất và chất lượng cao là nhiệm vụ trọng tâm của ngành lâm nghiệp Việt Nam. Keo lai (*Acacia hybrid*) là giống lai giữa Keo tai tượng (*Acacia mangium*) và Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis*) là một trong những giống cây trồng chủ lực nhờ đặc tính sinh trưởng nhanh, chất lượng gỗ tốt và khả năng thích nghi rộng (Griffin *et al.*, 2015). Tuy nhiên, sự phân ly di truyền ở thế hệ thứ hai (F2) và sự đa dạng hình thái sinh trưởng đòi hỏi cần có các nghiên cứu chọn lọc kỹ lưỡng và ứng dụng kỹ thuật nhân giống tiên tiến.

Một trong những hướng nghiên cứu quan trọng hiện nay là ứng dụng công nghệ đa bội hóa nhằm tạo ra các dòng keo tứ bội (tetraploid) từ nguồn vật liệu F1 hoặc F2. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng đa bội thể có thể làm tăng kích thước tế bào, tăng sinh khối và ảnh hưởng đến hình thái cây trồng (Dhooghe *et al.*, 2011). Về mặt lý thuyết, cây đa bội có thể có kích thước tế bào lớn hơn, khả năng chống chịu cao hơn và một số tính trạng hình thái được cải thiện so với cây nhị bội ($2n$). Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã cho thấy, tác động tích cực của đa bội hóa về sinh trưởng và tính chất gỗ ở một số loài cây lâm nghiệp như dương, bạch đàn và keo (Beck *et al.*, 2005; Da Silva Souza *et al.*, 2022; Griffin *et al.*, 2015; Kang & Wei, 2022; Trojak - Goluch *et al.*, 2021).

Theo Song và Chen (2015), việc tạo cây tứ bội giúp tăng khả năng sinh trưởng thứ cấp và nâng cao khả năng kháng bệnh. Các dòng đa bội còn có biểu hiện giảm phân chậm, dẫn đến ổn định kiểu gen hơn ở các thế hệ sau (Trojak - Goluch *et al.*, 2021). Tại Việt Nam, một số nghiên cứu ban đầu đã cho thấy, các dòng keo lai tứ bội có thân thẳng hơn và tiềm năng kháng sâu bệnh tốt hơn. tuy nhiên, sinh trưởng lại không ổn định (Le *et al.*, 2021) và cần được khảo nghiệm, tuy nhiên, các kết quả hiện nay còn chưa đồng nhất, sự khác biệt giữa các dòng tứ bội là khá lớn, dẫn đến nhu cầu khảo

nghiệm thực tế trên quy mô lớn. Việc so sánh trực tiếp khả năng sinh trưởng của các dòng keo lai F2 nhị bội và tứ bội trong điều kiện đồng đều sẽ cung cấp thông tin quan trọng cho công tác chọn giống keo lai đa bội trong thời gian tới, đó là tiếp tục triển khai cải thiện giống đa bội trong các thế hệ sau hay chỉ tập trung vào việc khai thác các giống tứ bội nhân tạo từ các dòng keo lai F1. Việc đánh giá và so sánh một cách hệ thống giữa nhóm nhị bội và tứ bội là cần thiết để làm rõ tiềm năng ứng dụng của từng nhóm trong chọn giống và sản xuất giống quy mô lớn. Đây là cơ sở thực nghiệm quan trọng cho các chương trình chọn giống keo lai đa bội tại Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại khu vực Ba Vì, Hà Nội. Khu vực này có điều kiện khí hậu và đất đai đặc trưng cho vùng sinh thái của cây keo lai. Thí nghiệm được tiến hành trong khoảng thời gian từ năm 2020 đến năm 2024. Số liệu được thu thập khi cây đạt 4 tuổi.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu bao gồm 14 dòng keo lai F2 tứ bội ($4n$) từ các dòng BV10, BV16, BV33 đã được gây đột biến tạo đa bội. Để so sánh khả năng sinh trưởng của chúng với keo lai nhị bội ở thế hệ thứ 2, chúng tôi sử dụng 41 dòng keo lai F2 nhị bội ($2n$) được thu hái từ các cây keo lai F1 trong các khảo nghiệm dòng vô tính. Do nhiều giới hạn khách quan mà các dòng keo lai F2 từ các giống BV10, BV16 và BV33 (F1) không bao gồm trong khảo nghiệm này. Các dòng keo lai F2 được tạo ra từ quần thể keo lai F1 (cả tứ bội và nhị bội) thông qua quá trình thụ phấn tự do và sàng lọc thông qua đánh giá mức độ đa bội thể. Mức độ đa bội thể của các dòng được xác định bằng phương pháp phân tích dòng chảy tế bào (Flow Cytometry). Quá trình tạo dòng vô tính được thực hiện bằng phương pháp giâm hom.

2.3. Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 4 lần lặp, mỗi lặp trồng 10 cây/ô với khoảng cách trồng 3×2 m, trên diện tích 2 ha. Khảo nghiệm sau khi trồng được chăm sóc hàng năm với 2 lần/năm. Mỗi lần chăm sóc tiến hành phát dọn thực bì, cắt cỏ và dây leo.

2.4. Các chỉ tiêu và phương pháp thu thập số liệu

Thu thập các chỉ tiêu sinh trưởng toàn bộ các cây trong khảo nghiệm. Bao gồm: đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}). Phương pháp đo đếm các chỉ tiêu này được thực hiện theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8761-1:2017. Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng.

Thu thập các chỉ tiêu chất lượng thân cây gồm: độ thẳng thân (D_{tt}); độ nhỏ cành (D_{nc}) và chỉ tiêu sức khỏe (Sk) được xác định theo phương pháp cho điểm của tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755:2024.

2.5. Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu sau khi thu thập được xử lý trên máy tính bằng phần mềm Excel với các thông số cụ thể như sau:

- Tỷ lệ sống (TLS%) được tính bằng công thức

$$TLS (\%) = \frac{N}{N_0} \times 100$$

Trong đó: TLS (%) là tỷ lệ sống;

N: Số cây đo đếm hiện tại;

N_0 : Số cây trồng ban đầu.

- Thể tích thân cây được tính toán với giả định hình số thân cây là 0,5 được tính bằng công thức:

$$V = \frac{\pi}{4} \times D_{1,3}^2 \times H_{vn} \times f$$

Trong đó: V ($\text{dm}^3/\text{cây}$);

$D_{1,3}$ là đường kính ngang ngực (cm);

H là chiều cao vút ngọn (m);

f là hình số (giả định $f = 0,5$).

Thể tích của từng dòng là giá trị trung bình của tất cả các cá thể trong dòng đó trên toàn khu khảo nghiệm.

- Chỉ tiêu chất lượng tổng hợp Icl (điểm) được tính theo công thức của Lê Đình Khả và Dương Mộng Hùng (2003):

$$Icl = \frac{D_{tt} + D_{nc} + Sk}{3}$$

Giá trị trung bình được tính theo công thức:

$$\bar{x} = (1/n) \times \sum x_i$$

Trong đó: Giá trị trung bình;

x_i : Giá trị quan sát thứ i;

n: Tổng số quan sát.

- Sai tiêu chuẩn được tính theo công thức:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

Trong đó: x_i : Giá trị quan sát thứ i;

$\bar{x}$: Giá trị trung bình;

n: Số lượng quan sát.

- Hệ số biến động (CV%) được tính theo công thức:

$$CV(\%) = \frac{S_d}{\bar{x}} \times 100$$

Trong đó: CV(%) là hệ số biến động;

S_d là sai; tiêu chuẩn;

$\bar{x}$ là trung bình mẫu.

Dữ liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm IBM SPSS Statistics (IBM Corp.). Phân tích phương sai (ANOVA) được tiến hành để đánh giá sự khác biệt giữa hai nhóm độ đa bội (nhị bội - $2n$ và tứ bội - $4n$) và giữa các dòng trong cùng mức độ đa bội về các chỉ tiêu sinh trưởng như $D_{1,3}$ (cm), H_{vn} (m), và chỉ số hình thái thân cây (Icl). Giả thuyết không (H_0) được đưa ra là: “không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm đa bội về các chỉ tiêu sinh trưởng”. Kiểm định F được sử dụng với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ để xác định sự khác biệt giữa các nhóm. Trong trường hợp P - value < 0,05, H_0 bị bác bỏ đồng nghĩa với việc có sự khác biệt rõ ràng giữa 2 nhóm phân tích.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh trưởng đường kính và chiều cao giữa cây tứ bội và nhị bội

Kết quả phân tích cho thấy, nhóm dòng nhị bội có khả năng sinh trưởng vượt trội hơn so với

nhóm tứ bội ở tất cả các chỉ tiêu theo dõi. Sự chênh lệch đặc biệt rõ ở chỉ tiêu đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$) và chiều cao vút ngọn (H_{vn}),

cho thấy, cây nhị bội không chỉ phát triển về đường kính mà còn phát triển mạnh theo chiều cao ($P < 0,05$) (bảng 1).

Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây tổng hợp ở keo lai F2 tứ bội (4n) và nhị bội (2n) ở giai đoạn 4 năm tuổi tại Ba Vì

Tính trạng	TBKN	Nhị bội (2n)				Tứ bội (4n)				P-value
		TB	Min	Max	CV(%)	TB	Min	Max	CV(%)	
$D_{1,3}$ (cm)	6,32	6,53 ± 0,66	5,11	7,80	11,54	5,74 ± 0,62	4,44	6,99	8,35	0,001
H_{vn} (m)	7,92	8,08 ± 0,66	6,79	9,54	13,60	7,44 ± 0,63	6,30	8,46	10,04	0,003
V ($dm^3/cây$)	14,56	17,39 ± 3,24	11,16	24,53	12,24	14,06 ± 2,94	10,04	19,05	9,57	0,000
Tỷ lệ sống (%)	57,23	53,05 ± 7,84	50,0	85,00	16,45	60,50 ± 8,79	40,00	70,00	17,01	0,001
Icl	3,80	3,75 ± 0,30	3,06	4,44	9,21	3,96 ± 0,28	3,47	4,49	7,24	0,006

(TB: Giá trị trung bình, TBKN: Giá trị trung bình của khảo nghiệm)

Trung bình đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$) của nhóm nhị bội dao động từ 5,11 - 7,80 cm, trong khi nhóm tứ bội thấp hơn, phổ biến từ 4,44 đến 6,99 cm. Tương tự, chiều cao vút ngọn (H_{vn}) của các dòng nhị bội cao hơn rõ rệt, trung bình 8,08 m, trong khi nhóm tứ bội chỉ đạt xấp xỉ 7,44 m ở năm thứ 4. Mức độ sai khác về sinh trưởng ở các cây tứ bội cũng đã được đánh giá trong nghiên cứu của Lê Sơn và đồng tác giả (2021), khi các tác giả ghi nhận các chỉ tiêu sinh trưởng cao hơn ở cây nhị bội so với các cây tứ bội. Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự như ở một số nghiên cứu khác trên Lan kim tuyến và Táo khi cây tứ bội dù có kích thước các cơ quan sinh dưỡng (lá, quả) lớn hơn nhưng lại có chiều cao cây thấp hơn so với cây nhị bội (Wang *et al.*, 2025; Xue *et al.*, 2017).

Đây là dấu hiệu cho thấy, sự chậm phát triển chiều cao ở cây tứ bội, phù hợp với nhận định của Chen và Birchler (2013) về tốc độ sinh trưởng bị chậm lại do tăng kích thước tế bào, vì vậy năng lượng của cây tập trung vào việc làm tăng kích thước các tế bào hoặc cơ quan sinh dưỡng như lá, quả... Sự khác biệt này còn được lý giải bởi đặc tính di truyền ổn định của nhóm nhị bội đã được tuyển chọn trong các chương trình chọn giống trước đó. Trong khi đó, mặc dù các dòng tứ bội được kỳ vọng về mặt hình thái nhưng vẫn còn thiếu sự ổn định về sinh trưởng

trong giai đoạn tuổi non (dưới 5 tuổi), do hiệu ứng đa bội hóa chưa được khai thác đầy đủ (Kang & Wei, 2022) hoặc cần quá trình chọn lọc tiếp theo (Baker *et al.*, 2024).

Tuy nhiên, một số nghiên cứu về đánh giá sinh trưởng trên Dương (*Populus*) tứ bội lại cho thấy, các cây tứ bội có sinh trưởng nhanh hơn so với các cây nhị bội tương ứng nhờ có hiệu suất quang hợp cao hơn (Chen *et al.*, 2021). Ngoài ra, cần lưu ý rằng tứ bội có thể phát huy ưu thế hơn ở điều kiện sinh thái khắc nghiệt (Zhang *et al.*, 2024) hoặc chu kỳ trồng dài hơn (Huang *et al.*, 2022). Do đó, các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng khảo nghiệm trên các vùng sinh thái khác nhau và kéo dài đến 7 hoặc 10 tuổi để đánh giá đầy đủ chu kỳ sinh trưởng.

Ngược lại với các chỉ tiêu sinh trưởng, khi xét đến các chỉ tiêu về hình thái thân cây như độ thẳng thân (D_{tt}), độ nhỏ cành (D_{nc}) và sức khỏe cây (Sk), nhóm tứ bội thể hiện vượt trội hơn so với cây nhị bội ($P < 0,05$). Các dòng tứ bội có điểm Icl trung bình (chỉ số chất lượng thân tổng hợp) đạt khoảng 3,96 điểm, so với trung bình 3,75 điểm ở nhóm nhị bội (bảng 1). Điều này cho thấy, cây tứ bội tuy sinh trưởng về kích thước chậm hơn nhưng lại có hình dáng tốt hơn và cành nhánh nhỏ hơn so với cây nhị bội, thuận lợi cho trồng rừng gỗ lớn hoặc gỗ veneer. Kết quả này tương tự như trên cây tứ bội ở bạch đàn

(Longui *et al.*, 2021) hoặc Keo tai tượng (Griffin *et al.*, 2015). Điều này có thể cho thấy, với mục tiêu sản xuất gỗ lớn, yêu cầu chất lượng cao, việc sử dụng các giống keo lai đa bội sẽ hứa hẹn mang lại lợi ích dài hạn hơn dù thời gian kinh doanh có thể kéo dài hơn.

Kết quả nghiên cứu này một lần nữa khẳng định rằng đa bội hóa không phải lúc nào cũng làm tăng sinh trưởng, nhưng lại góp phần cải thiện chất lượng hình thái của cây. Sự khác biệt rõ nét giữa nhóm tứ bội và nhị bội cả về tốc độ sinh trưởng lẫn chất lượng thân cây, mở ra hướng chọn giống đa mục tiêu - vừa duy trì tốc độ tăng trưởng, vừa cải thiện phẩm chất gỗ. Tuy nhiên, do nhiều giới hạn mà các dòng keo lai F2 từ các giống BV10, BV16 và BV33 không được sử dụng trong khảo nghiệm này nên trong thời gian tới, để đánh giá một cách chi tiết và rõ ràng hơn sự khác biệt về sinh trưởng và chất lượng thân cây giữa keo lai tứ bội và nhị bội ở thế hệ thứ 2 thì việc tiếp tục tiến hành các khảo nghiệm mới là cần thiết. Mặc dù vậy, đây là nghiên cứu đầu tiên được thực hiện để bước đầu đánh giá tiềm năng sinh trưởng của keo lai thế hệ thứ 2, nhằm cung cấp những thông tin sơ bộ và cái nhìn tổng quát về tiềm năng sử dụng loại vật liệu này trong nghiên cứu và phát triển.

3.2. Chọn lọc một số dòng tứ bội tiêu biểu

Việc lựa chọn một số dòng tứ bội có hình thái thân chuẩn, chỉ số Icl cao và sinh trưởng khá để đưa vào khảo nghiệm mở rộng là hướng đi cần thiết nhằm từng bước xây dựng nguồn giống keo lai đa bội có triển vọng sử dụng cho trồng rừng gỗ lớn trong tương lai. Điều đáng chú ý là chỉ số hình thái tổng hợp (Icl) ở một số dòng tứ bội đã đạt hoặc vượt ngưỡng 4 điểm, trong khi đây là mức chỉ số được coi là tiêu chuẩn cho giống cây gỗ lớn có hình thái ưu tú. Điều này cho thấy, mặc dù cần thêm thời gian để kiểm tra về tốc độ sinh trưởng ở các giai đoạn muộn hơn, nhưng nhóm tứ bội lại có triển vọng về chất lượng gỗ - một trong những yếu tố quan trọng trong định

hướng sản xuất rừng gỗ lớn chất lượng cao (Griffin *et al.*, 2015). Vì vậy, việc kết hợp dữ liệu sinh trưởng, dữ liệu hình thái và các chỉ tiêu công nghệ gỗ (mật độ gỗ, cấu trúc sợi...) trong các nghiên cứu tiếp theo là điều cần thiết để chọn lọc được các dòng tứ bội ưu việt, góp phần xây dựng bộ giống keo lai đa bội phù hợp với mục tiêu phát triển lâm nghiệp bền vững.

Kết quả phân tích cũng cho thấy, hệ số biến động về chỉ tiêu chiều ở nhóm tứ bội ($CV = 10,4\%$) thấp hơn nhóm nhị bội ($CV = 13,6\%$) cũng như phần lớn các chỉ tiêu theo dõi khác (bảng 1). Sự khác biệt về hệ số biến động ở tất cả các chỉ tiêu cũng cho thấy, nhóm nhị bội có xu hướng biến động cao hơn, phản ánh sự phân ly di truyền mạnh hơn trong thế hệ F2 nhị bội, trong khi đó nhóm tứ bội có chỉ số ổn định hơn. Sự khác biệt trong mức độ biến động ($CV\%$) giữa các dòng nhị bội và tứ bội cho thấy, khả năng đồng đều hình thái cao hơn ở nhóm tứ bội, phù hợp với giả thiết rằng các dòng tứ bội thường có cấu trúc tế bào lớn, phát triển ổn định và ít phân ly di truyền hơn (Dhooghe *et al.*, 2011). Tuy nhiên, tốc độ sinh trưởng của nhóm tứ bội vẫn còn hạn chế so với nhị bội, cần theo dõi thêm ở các giai đoạn sinh trưởng tiếp theo để rút ra những kết luận chính xác hơn về năng suất và chất lượng của chúng. Đây là cơ sở để chọn lọc những dòng tứ bội có đặc điểm ưu việt trong quần thể để phục vụ cho công tác chọn giống tiếp theo. Trong nhóm tứ bội, một số dòng có tốc độ sinh trưởng rất cao, vượt trung bình của cả khảo nghiệm từ 1,42 - 10,69% (hình 1), tuy nhiên, vẫn kém hơn so với các dòng nhị bội tốt nhất trong khảo nghiệm. Đó là các dòng như 4351, 5641 và 5643 đạt chỉ số Icl vượt 4,0 và vượt so với trung bình khảo nghiệm từ 10,53 - 12,11% trong khi vẫn duy trì đường kính và chiều cao thân ở mức khá. Điều này cho thấy, tiềm năng chọn lọc những dòng vừa có chất lượng thân vượt trội vừa có khả năng sinh trưởng không quá thua kém các dòng nhị bội (bảng 2).

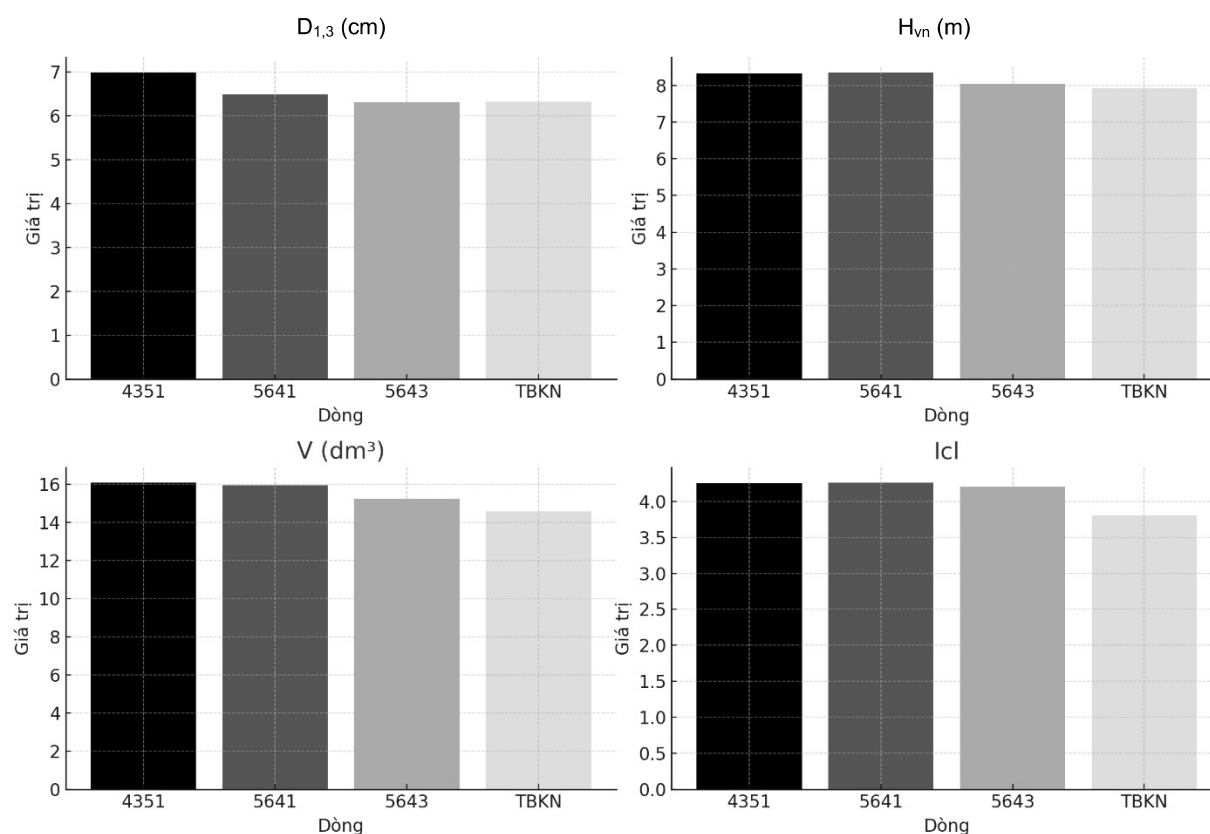
Bảng 2. Một số dòng keo lai tứ bội thể hệ thứ hai có tiềm năng về sinh trưởng

Dòng tứ bội	$D_{1,3}$ (cm)	Độ vượt so với TBKN	H_{vn} (m)	Độ vượt so với TBKN	V (dm^3)	Độ vượt so với TBKN	Icl	Độ vượt so với TBKN
4351	6,99	10,69	8,32	5,05	16,08	4,25	4,25	11,84
5641	6,49	2,69	8,35	5,43	15,95	4,26	4,26	12,11
5643	6,41	1,42	8,04	1,52	15,23	4,20	4,20	10,53

Kết quả này phản ánh rằng các dòng tứ bội có thể gặp hạn chế về mặt sinh trưởng trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển. Tuy nhiên, cần theo dõi dài hạn để đánh giá khả năng sinh trưởng của chúng ở những giai đoạn sau. Mặc dù trung bình nhóm tứ bội thấp hơn, một số dòng cá biệt lại có chỉ tiêu sinh trưởng vượt trội. Các dòng trên có thể tương đương hoặc vượt nhiều dòng nhị bội về thể tích thân cây, đồng thời có hình thái đẹp ($Icl \geq 4$). Những dòng này có tiềm năng được chọn làm

giống keo lai tứ bội chất lượng cao phục vụ trồng rừng thâm canh.

Như vậy, mặc dù chưa thể khẳng định ưu thế sinh trưởng ngay ở giai đoạn 4 tuổi, nhưng một số dòng tứ bội tiềm năng cần được tiếp tục khảo nghiệm ở giai đoạn muộn hơn nhằm đánh giá toàn diện khả năng sinh trưởng của chúng ở thể hệ thứ hai nhằm đưa ra các hoạt động tiếp theo cho chương trình cải thiện giống keo lai đa bội, hoặc sử dụng làm các cây bố mẹ cho quá trình lai giống tạo ra các thể hệ tiếp theo.



Hình 1. So sánh các chỉ tiêu về sinh trưởng và chất lượng thân cây của một số dòng tứ bội có triển vọng với trung bình khảo nghiệm

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy, nhóm keo lai F2 tứ bội có tốc độ sinh trưởng kém hơn đáng kể so với nhóm nhị bội ở giai đoạn 4 tuổi tại Ba Vì, thể hiện qua các chỉ tiêu như đường kính ngang ngực, chiều cao và thể tích thân cây. Tuy nhiên, nhóm tứ bội lại có ưu thế rõ rệt về hình thái thân cây, với chỉ số chất lượng thân (Icl) trung bình cao hơn và các đặc điểm hình thái như thân thẳng, cành nhỏ được cải thiện. Một số dòng tứ bội như 4351, 5641 và 5643 thể hiện khả năng sinh trưởng khá và hình dáng thân đẹp, cho thấy, tiềm năng ứng dụng trong chọn giống đa bội chất lượng trong

tương lai. Dù tốc độ sinh trưởng của cây tứ bội có thể thấp hơn trong giai đoạn đầu, nhưng triển vọng cải thiện chất lượng giống vẫn rất đáng ghi nhận. Đa bội hóa là hướng đi có tiềm năng lớn trong chọn giống cây rừng nếu được kết hợp với quá trình lai tạo và chọn lọc các dòng ưu việt cho sản xuất.

LỜI CẢM ƠN: Bài viết này là một phần kết quả của đề tài: “Nghiên cứu chọn lọc và phát triển giống keo lai sinh trưởng nhanh, chất lượng gỗ tốt bằng chỉ thị phân tử”. 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. Baker, R. L., Brock, G. L., Newsome, E. L., & Zhao, M., 2024. Polyploidy and the evolution of phenotypic integration: Network analysis reveals relationships among anatomy, morphology, and physiology. *Applications in Plant Sciences*, 12(4), e11605. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/aps3.11605>
2. Beck, S. L., Visser, G., Dunlop, R. W., & Hare, P. D., 2005. A comparison of direct (flow cytometry) and indirect (stomatal guard cell lengths and chloroplast numbers) techniques as a measure of ploidy in black wattle, *Acacia mearnsii* (de Wild). *South African Journal of Botany*, 71(3), 354 - 358. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30109-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30109-5)
3. Chen, T., Sheng, Y., Hao, Z., Long, X., Fu, F., Liu, Y., Tang, Z., Ali, A., Peng, Y., Liu, Y., Lu, L., Hu, X., Shi, J., & Chen, J., 2021. Transcriptome and proteome analysis suggest enhanced photosynthesis in tetraploid *Liriodendron sino-americanum*. *Tree Physiology*, 41(10), 1953 - 1971. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpab039>
4. Chen, Z. J., & Birchler, J. A., 2013. *Polyloid and hybrid genomics*. John Wiley & Sons.
5. Da Silva Souza, T., Muniz, F. R., Techio, V. H., Missiaggia, A. A., & Ramalho, M. A. P., 2022. Potential use of polyploid eucalypt in forestry. *Industrial Crops and Products*, 177, 114464. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114464>
6. Dhooghe, E., Van Laere, K., Eeckhaut, T., Leus, L., & Van Huylenbroeck, J., 2011. Mitotic chromosome doubling of plant tissues *in vitro*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 104(3), 359 - 373. <https://doi.org/10.1007/s11240-010-9786-5>
7. Griffin, A. R., Chi, N. Q., Harbard, J. L., Son, D. H., Harwood, C. E., Price, A., Vuong, T. D., Koutoulis, A., & Thinh, H. H., 2015. Breeding polyploid varieties of tropical acacias: progress and prospects. *Southern Forests*, 77(1), 41 - 50. <https://doi.org/10.2989/20702620.2014.999303>
8. Huang, X. - Y., Shang, J., Zhong, Y. - H., Li, D. - L., Song, L. - J., & Wang, J., 2022. Disaggregation of Ploidy, Gender, and Genotype Effects on Wood and Fiber Traits in a Diploid and Triploid Hybrid Poplar Family [Original Research]. *Frontiers in Plant Science, Volume 13 - 2022*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.866296>
9. Kang, X., & Wei, H., 2022. Breeding polyploid Populus: progress and perspective. *Forestry Research*, 2(1). <https://doi.org/10.48130/FR-2022-0004>
10. Le, S., Griffin, R. A., Harwood, C. E., Vaillancourt, R. E., Harbard, J. L., Price, A., Nghiem, C. Q., Koutoulis, A., & Nguyen, K. D., 2021. Breeding Polyploid Varieties of Acacia: Reproductive and Early Growth Characteristics of the Allotetraploid Hybrid (*Acacia mangium* × *A. auriculiformis*) in Comparison with Diploid Progenitors. *Forests*, 12(6), 778. <https://www.mdpi.com/1999-4907/12/6/778>

11. Longui, E. L., Custódio, G. H., Amorim, E. P., Silva Júnior, F. G. d., Oda, S., & Souza, I. C. G., 2021. Differences in wood properties among *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla* with different degrees of ploidy. *Research, Society and Development*, 10(16), e395101624035. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.24035>
12. Song, Q., & Chen, Z. J., 2015. Epigenetic and developmental regulation in plant polyploids. *Curr Opin Plant Biol*, 24, 101 - 109. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2015.02.007>
13. Trojak - Goluch, A., Kawka - Lipińska, M., Wielgusz, K., & Praczyk, M., 2021. Polyploidy in Industrial Crops: Applications and Perspectives in Plant Breeding. *Agronomy*, 11(12), 2574. <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/12/2574>
14. Wang, L., Li, Y., Li, H., Li, S., Song, J., & Guan, W., 2025. Comparison of the morphological and physiological characteristics of diploid and tetraploid *Luculia pinceana* Hook. *BMC Plant Biol*, 25(1), 536. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06568-w>
15. Xue, H., Zhang, B., Tian, J. - R., Chen, M. - M., Zhang, Y. - Y., Zhang, Z. - H., & Ma, Y., 2017. Comparison of the morphology, growth and development of diploid and autotetraploid ‘Hanfu’ apple trees. *Scientia Horticulturae*, 225, 277 - 285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.059>
16. Zhang, X., Zheng, Z., Wang, J., Li, Y., Gao, Y., Li, L., Pang, Y., & Bian, F., 2024. *In vitro* induction of tetraploids and their phenotypic and transcriptome analysis in *Glehnia littoralis*. *Bmc Plant Biology*, 24(1), 439. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05154-w>

Email tác giả liên hệ: leson@vafs.gov.vn

Ngày nhận bài: 04/05/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 12/05/2025; 13/05/2025

Ngày duyệt đăng: 22/05/2025