

KHẢ NĂNG CẢI THIẾN VỀ KHỐI LƯỢNG RIÊNG VÀ HÀM LƯỢNG CELLULOSE CỦA KEO LÁ LIỀM TRONG KHẢO NGHIỆM HẬU THỂ THẾ HỆ 1 TẠI CAM LỘ, QUẢNG TRỊ

Phạm Xuân Đình¹, Phí Hồng Hải², Nguyễn Hoàng Nghĩa²,
La Ánh Dương², Nguyễn Quốc Toàn³ và Dương Hồng Quân³

¹Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Bắc Trung Bộ - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

²Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

³Viện Nghiên cứu Giống và CNSH Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng, độ thẳng thân cây, khối lượng riêng gỗ và hàm lượng cellulose của Keo lá liềm được thực hiện tại tuổi 10 ở khảo nghiệm hậu thể thế hệ 1 tại Cam Lộ, Quảng Trị, nhằm tìm hiểu cơ sở khoa học cho chương trình chọn giống. Kết quả nghiên cứu cho thấy sinh trưởng, độ thẳng thân, khối lượng riêng và hàm lượng cellulose giữa các xuất xứ không có sự phân hóa rất rõ rệt, nhưng giữa các gia đình lại hoàn toàn khác biệt ($F_{pr} < 0,001$). Hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng và độ thẳng thân cây ($h^2 = 0,19 - 0,24$) thấp hơn so với hệ số di truyền của các tính trạng khối lượng riêng và hàm lượng cellulose ($h^2 = 0,39 - 0,74$). Tăng thu di truyền lý thuyết (ở cường độ chọn lọc 10%) đạt từ 2,0% tới 5% cho các tính trạng sinh trưởng và từ 3,5% tới 13,5% cho các tính trạng chất lượng thân cây và chất lượng gỗ. Tương quan giữa tính trạng sinh trưởng với các tính chất gỗ ở Keo lá liềm tại đây là âm, yếu và không có ý nghĩa ($-0,04 \div -0,14$), do đó việc cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng sẽ không ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất gỗ ở Keo lá liềm. Các gia đình 7 và 79 là những gia đình vừa có sinh trưởng tốt vừa có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose cao, và cần phát triển vào sản xuất sẽ chắc chắn đem lại tăng thu di truyền cao về cả năng suất và chất lượng cho sản xuất trồng rừng sau này.

Từ khóa: Keo lá liềm, khảo nghiệm hậu thể, hệ số di truyền, khối lượng riêng gỗ, hàm lượng cellulose

Các tương quan kiểu gen và kiểu hình giữa khối lượng riêng với hàm lượng cellulose là rất chặt ($0,73 \div 0,89$). Chính vì vậy chọn lọc khối lượng riêng có thể tính trạng thay thế trong chọn lọc các gia đình Keo lá liềm có hàm lượng cellulose cao. Tương tự, tương quan giữa khối lượng riêng của gỗ ở phần gỗ lõi (tuổi non) và phần gỗ dác (tuổi già hơn) là rất chặt ($0,72 \div 0,90$) chứng tỏ khối lượng riêng ở phần gỗ dác có thể là tính trạng tốt cho chọn lọc khối lượng riêng ở tuổi lớn hơn.

Genetic control on wood density and cellulose content of *Acacia crassica* in the first - generation progeny test at Cam Lo - Quang Tri

Keywords: *Acacia crassica*, progeny test, heritability, wood density, cellulose content

This research on genetic control on growth, stem straightness, wood density and cellulose content of *Acacia crassica* was implemented in the first - generation progeny test at Cam Lo, Quang Tri. The results showed that at age of 10 year old, growth traits and stem straightness, wood density and cellulose content were significant difference between families ($F_{pr} < 0.001$), but not significantly between provenances in the Cam Lo test. Narrow - sense heritabilities of growth traits and stem straightness were low - medium values (ranged from 0.19 to 0.24). Meanwhile, the heritabilities of wood density and cellulose content were higher and ranged

from 0.39 to 0.74. Selection of 10% of the families resulted in gain varying from 2.0 to 5.0% for growth traits and 3.5 - 13.5% for wood density and cellulose content. Because of negative, low and non-significant correlations between growth traits and wood properties (r_a and $r_p = -0.04$ - -0.14), selection of families with high growth traits as well as high wood density and cellulose content could be practically. Our results also improved that two families (numbered 7 and 79) performed high growth rate, high wood density and cellulose content. Therefore, they should be deployed in the future commercial plantations.

The genotypic and phenotypic correlations between wood density and cellulose content were high (0.73 ± 0.89), so using wood density as selection traits would be an indirect trait in improvement of cellulose content of *A. crassicarpa*. Similarly, strong and significant correlations between wood density in heartwood and sapwood (0.72 ± 0.90) indicated that juvenile wood density is a good genetic indicator of this trait in older trees.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa* A. Cunn ex Benth) có nguồn gốc từ Đông Bắc Queensland, Tây Nam Papua New Guinea và Đông Nam Irian Jaya (Indonesia). Chúng là loài cây đa tác dụng và có khả năng sinh trưởng nhanh, tương đương với Keo tai tượng và Keo lá tràm (Harwood, 1993). Gỗ của loài này được sử dụng sản xuất gỗ dán, ván dăm, giấy và đồ gỗ gia dụng (Turnbull *et al.*, 1998). Keo lá liềm là loài cây trồng rừng chủ yếu ở nhiều nước tại châu Á và châu Phi, và có khả năng thích nghi với nhiều dạng lập địa khác nhau, đặc biệt với môi trường axit cao (pH = 3,5 - 6) và đất cát podzol cần cỗi, như dạng đất cát nội đồng bị úng nước trong suốt mùa mưa và khô hạn trong suốt mùa khô (Turnbull *et al.*, 1998).

Trên thế giới, nghiên cứu về cải thiện giống Keo lá liềm đã được tiến hành từ lâu (Pedly, 1978), nhưng chỉ tập trung vào xác định biến dị về sinh trưởng giữa các xuất xứ. Các kết quả nghiên cứu cho thấy các xuất xứ từ Papua New Guinea (PNG) thích nghi với đất kiềm nhẹ, song thân cây dễ bị uốn cong và gãy bởi gió lốc (Thomson, 1994; Minquan, Yutian, 1991). Các xuất xứ từ Bắc Queensland (Qld) chịu được gió lốc tốt hơn nhưng sinh trưởng

chậm hơn các xuất xứ PNG. Đến nay chỉ có một vài nghiên cứu về biến dị di truyền của Keo lá liềm được công bố, đó là nghiên cứu của Harwood và đồng tác giả (1993) tại Australia, Arif (1997) tại Indonesia, và Arnold và Cuevas (2003) tại Philippines. Các tác giả đã ghi nhận rằng có sự sai khác rõ rệt về sinh trưởng giữa các xuất xứ và giữa các gia đình trong xuất xứ. Nhưng hệ số di truyền về các tính trạng sinh trưởng chỉ ở mức thấp đến trung bình.

Ở Việt Nam, công tác cải thiện giống Keo lá liềm chính thức được tiến hành từ những năm 1990. Các nghiên cứu đã khẳng định Keo lá liềm là loài có khả năng sinh trưởng nhanh và thích ứng tốt trên đất đồi và đất cát nội đồng có lên líp (Lê Đình Khả, 2003; Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2003; Nguyễn Thị Liệu, 2006). Các xuất xứ từ PNG thường là những xuất xứ có sinh trưởng nhanh nhất. Trong đó Mata province (PNG), Gubam (PNG), Dimisisi (PNG), Deri - Deri (PNG), Morehead (PNG) và Bensbach (PNG) là những xuất xứ có triển vọng ở nhiều vùng trong cả nước (Lê Đình Khả, 2003). Nghiên cứu biến dị di truyền Keo lá liềm cũng đã được tiến hành và kết quả cho thấy sau 8 tuổi các gia đình ở Cam Lộ - Quảng Trị và Phong Điền - Thừa Thiên Huế

có sự khác biệt rõ ràng về sinh trưởng và độ thẳng thân. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng này đạt mức trung bình (0,2 - 0,4), nhưng hiệp phương sai di truyền lũy tích khá cao ($CV_a > 5\%$), nên khả năng cải thiện giống Keo lá liềm về sinh trưởng và độ thẳng thân là hoàn toàn có thể thực hiện được (Phí Hồng Hải *et al.*, 2012).

Tiếp nối chương trình cải thiện giống Keo lá liềm, việc đánh giá khả năng cải thiện giống Keo lá liềm về khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose là thực sự cần thiết và được ưu tiên thực hiện trong giai đoạn 2011 - 2015. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về biến dị và khả năng di truyền giữa các xuất xứ và gia đình Keo lá liềm về khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose giữa các xuất xứ và gia đình tại khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 ở Cam Lộ (Quảng Trị). Tương quan di truyền giữa tính trạng sinh trưởng và các tính chất gỗ trên cũng sẽ được thảo luận và xây dựng cơ sở lý luận cho chương trình cải thiện giống Keo lá liềm ở nước ta trong tương lai.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu cho nghiên cứu này là các xuất xứ và gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 ở Cam Lộ (Quảng Trị), gồm 105 gia đình thuộc 25 xuất xứ có nguồn gốc từ PNG, và 6 xuất xứ thứ sinh từ các vườn giống, rừng giống và các khu khảo nghiệm giống ở Việt Nam, Trung Quốc, Indonesia và Fiji. Khảo nghiệm Cam Lộ được trồng vào tháng 1 năm 2001 với thiết kế hàng cột, 6 lần lặp lại, 3 cây/ô trồng theo hàng, khoảng cách trồng $4 \times 2\text{m}$ (tương đương mật độ 1250 cây/ha). Sau 5 năm trồng, khảo nghiệm đã được tỉa thưa kiểu hình lần thứ nhất nhằm chuyển hóa thành vườn giống, hiện chỉ còn 1 cây/ô/lặp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các tính trạng nghiên cứu như sinh trưởng, độ thẳng thân cây và pilodyn được thu thập cho tất cả các cây còn lại trong khảo nghiệm tại tuổi 10. Các tính trạng sinh trưởng được thu thập theo phương pháp thông dụng trong điều tra quy hoạch rừng. Độ thẳng thân (Dtt) được thu thập bằng phương pháp cho điểm, với thang điểm từ 1 - 6 điểm (điểm càng cao thân càng thẳng) (Lê Đình Khả, 2003). Thể tích thân cây được tính bằng công thức:

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

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).

Pilodyn được đo đếm bằng 6J Forest Pilodyn (Greaves *et al.*, 1996). Trước khi đo Pilodyn tạo 2 cửa sổ trên thân tại vị trí ngang ngực (1,3m) ở các hướng Nam và Bắc. Bắn Pilodyn trong các cửa sổ và đọc 2 số của 2 hướng.

Khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose được xác định từ 171 cây của 57 gia đình (3 cây/gia đình) được chọn hoàn toàn ngẫu nhiên từ 630 cá thể còn lại thuộc 105 gia đình trong khảo nghiệm tại Cam Lộ. Khối lượng riêng của gỗ được xác định bằng việc sử dụng khoan tăng trưởng có đường kính 5mm theo phương pháp nước chiếm chỗ: dùng khoan tăng trưởng có đường kính 5mm, tiến hành khoan 1 mũi ở độ cao 1,3m theo hướng từ vỏ đến tâm gỗ. Mẫu gỗ sau đó được ngâm bão hòa nước trong 48 giờ và được cân trong nước (w_1). Tiếp theo mẫu gỗ được sấy khô kiệt ở nhiệt độ 105°C trong 48 giờ và cân trọng lượng khô kiệt (w_2). Khối lượng riêng gỗ (Den) được xác định bằng công thức (Olesen, 1971):

$$\text{Den} = \frac{W_2}{W_1} \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Hàm lượng cellulose (CC) được xác định từ mẫu lõi khoan tăng trưởng theo phương pháp Diglyme - HCl của Wallis và đồng tác giả (1997): dùng khoan tăng trưởng có đường kính 5mm, tiến hành khoan 1 mũi ở độ cao 1,3m theo hướng từ vỏ đến tâm gỗ. Mẫu gỗ được làm khô tự nhiên và được nghiền nhỏ đến kích thước < 1mm, sau đó được phân hủy bằng Diglyme - HCl để loại bỏ lignin và các tạp chất khác. Bột gỗ sau đó được rửa bằng ethanol và nước cất. Hàm lượng cellulose thô được xác định bằng tỷ lệ phần trăm của lượng bột gỗ trước và sau khi thí nghiệm.

Ngoài ra, để đánh giá khả năng sử dụng của phương pháp Wallis và đồng tác giả (1997) lấy trong xác định hàm lượng cellulose so với hiệu suất bột giấy (PY) xác định bằng phương pháp thông dụng (mẫu phá lớn, phương pháp Tappi), 30 gia đình Keo lá liềm trong khảo nghiệm tại Phong Điền (Thừa Thiên Huế) đã được chọn lọc ngẫu nhiên và tiến hành lấy mẫu lõi khoan ở độ cao 1,3m để phân tích hàm lượng cellulose theo phương pháp của Wallis và đồng tác giả (1997), sau đó chặt hạ cây và lấy 1 thớt gỗ dày 50cm ở độ cao tương tự để xác định hiệu suất bột giấy tại Viện Nghiên cứu Giấy và cellulose.

Phương pháp xử lý đa biến giữa các tính trạng khác nhau được sử dụng để dự đoán phương sai và hiệp phương sai giữa các cặp tính trạng. Mô hình toán học tuyến tính hỗn hợp (Mixed linear model) dưới đây được sử dụng trong xử lý thống kê:

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

Trong đó: μ là trung bình chung toàn thí nghiệm; m là ảnh hưởng của các thành phần cố định (fixed effects) như lập; a là ảnh hưởng của các

yếu tố ngẫu nhiên (random effects) như gia đình và ô; ε là sai số.

Hệ số di truyền, tương quan di truyền và tăng thu di truyền lý thuyết được tính toán dựa trên các công thức của Falconer và Mackay (1996). Cụ thể, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp được tính theo công thức:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} = \frac{\sigma_f^2 / r}{\sigma_f^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$

Trong đó: h^2 là hệ số di truyền theo nghĩa hẹp; σ_a^2 là phương sai di truyền lũy tích; σ_p^2 là phương sai kiểu hình; σ_f^2 , σ_m^2 , σ_e^2 lần lượt là các phương sai thành phần mô tả biến động giữa các gia đình, phương sai thành phần ô thí nghiệm và phương sai thành phần của sai số; r là hệ số quan hệ giữa các cá thể trong gia đình.

Hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_a) được tính theo công thức:

$$CV_a = \frac{100 \sigma_a}{\bar{X}} \text{ (%)}$$

Tương quan di truyền (r_g) giữa 2 tính trạng khác nhau được tính bằng công thức dưới đây:

$$r_g = \frac{\sigma_{a_1 a_2}}{\sigma_{a_1} \sigma_{a_2}}$$

Trong đó: $\sigma_{a_1 a_2}$ là hiệp phương sai di truyền lũy tích giữa hai tính trạng; σ_{a_1} và σ_{a_2} là phương sai di truyền lũy tích của tính trạng 1 và tính trạng 2.

Ước lượng tăng thu di truyền lý thuyết được tính toán theo công thức:

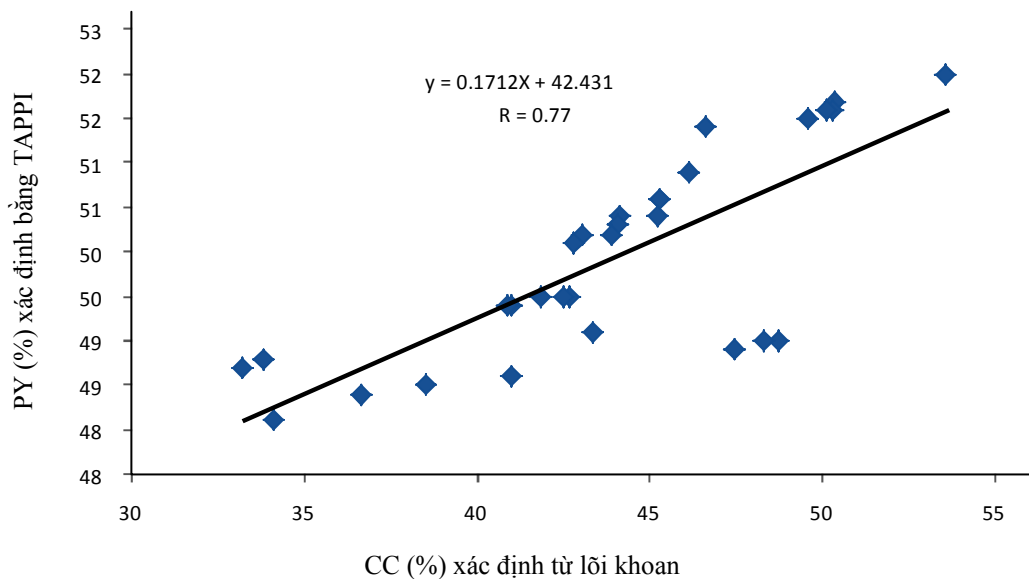
$R_y = i \cdot CV_a \cdot h^2$; trong đó i là cường độ chọn lọc cho tính trạng Y ; CV_a là hiệp phương sai di truyền lũy tích của tính trạng Y ; h^2 là hệ số di truyền của tính trạng Y .

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng sử dụng hàm lượng cellulose trong nghiên cứu cải thiện hiệu suất bột giấy ở Keo lá liềm

Xác định tương quan giữa hiệu suất bột giấy và hàm lượng cellulose được sử dụng để đánh giá khả năng sử dụng hàm lượng cellulose trong nghiên cứu cải thiện hiệu suất bột giấy ở Keo lá liềm. Tương quan này được xác định trên 30 gia đình chọn ngẫu nhiên trong khảo nghiệm hậu thế thể hệ 1 Phong Điền và kết quả được thể hiện tại biểu đồ 1. Kết quả cho thấy hiệu suất bột giấy trung bình của 30 gia đình Keo lá liềm là 49,9%, trong khi hàm lượng cellulose của mẫu gỗ khoan là 46,8%. Hệ số tương quan giữa hiệu suất bột giấy và hàm lượng cellulose trong gỗ Keo lá liềm là khá cao ($R = 0,77$) và

hoàn toàn tồn tại ($p < 0,001$). Như vậy đánh giá hiệu suất bột giấy ở Keo lá liềm có thể thực hiện gián tiếp thông qua việc đánh giá hàm lượng cellulose của mẫu gỗ khoan xác định bằng phương pháp của Wallis và đồng tác giả (1997). Đối với công tác chọn giống, đánh giá biến dị di truyền ở một quần thể chọn giống của bất kỳ loài cây nào rất cần phải thực hiện trên dung lượng mẫu lớn. Nếu áp dụng phương pháp TAPPI thì phải chặt hạ cây trong quần thể chọn giống, công việc này không cho phép thực hiện và cũng chỉ thực hiện ở dung lượng mẫu nhỏ. Vì vậy đánh giá hiệu suất bột giấy mà có thể thực hiện gián tiếp thông qua việc đánh giá hàm lượng cellulose của mẫu gỗ khoan là rất có ý nghĩa thực tiễn, vì có thể tăng dung lượng mẫu nghiên cứu, giảm kinh phí và thời gian nghiên cứu.



Biểu đồ 1. Tương quan giữa hàm lượng cellulose (CC) từ lõi khoan và hiệu suất bột giấy (PY) từ thớt gỗ

3.2. Biến dị về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose giữa các xuất xứ Keo lá liềm trong khảo nghiệm Cam Lộ

Từ kết quả phân tích thống kê ở bảng 1 cho thấy các xuất xứ trong khảo nghiệm Cam Lộ không có sự phân hóa rõ rệt về chỉ số pilodyn,

khối lượng riêng và hàm lượng cellulose. Khối lượng riêng trung bình của gỗ Keo lá liềm dao động từ 476 - 497 kg/m³, chỉ số pilodyn dao động từ 13,38 - 14,10mm và hàm lượng cellulose từ 48,40 - 51,09%. Kết quả ở bảng 1 cũng cho thấy khối lượng riêng có xu hướng

tăng từ trong ra ngoài, cụ thể khối lượng riêng trung bình của các xuất xứ ở phần gỗ lõi là 0,438 g/cm³, ở phần gỗ lõi - dác là 0,486 g/cm³, ở phần gỗ dác là 0,528 g/cm³.

Bảng 1. Hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm hậu thế hệ 1 Cam Lộ (10 tuổi).

Xuất xứ	Biến động khối lượng riêng của gỗ từ gỗ lõi ra gỗ dác (kg/m ³)			Khối lượng riêng của gỗ (kg/m ³)		Pilodyn (mm)		Hàm lượng cellulose (%)	
	Phần gỗ lõi	Phần gỗ lõi - dác	Phần gỗ dác	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%	\bar{X}	V%
Đông Nam Bộ	449	504	540	497	11,0	13,88	24,9	51,09	6,41
Bensbach (17552)	444	487	530	487	5,4	13,38	19,8	50,66	7,71
Oriomo	442	493	529	488	6,7	14,10	13,6	49,83	10,0
Gubam Village	441	468	517	476	13,2	13,56	17,8	49,78	8,20
Bimadebun	441	483	544	489	10,7	14,01	15,3	49,52	8,33
Samleberr Irian	441	491	534	489	9,5	13,94	17,4	49,29	8,18
Bensbach (18947)	426	481	527	478	7,8	14,03	17,1	48,40	9,78
Trung bình khảo nghiệm				484		13,87		49,50	
Xác suất F				0,563		0,303		0,546	

Đối với khối lượng riêng của gỗ, Liang và Gan (1991) cũng đã không tìm ra sự khác biệt rõ ràng giữa 4 xuất xứ của PNG (Wemenever, Mata, Oriomo và Wipin) ở Sabah, Malaysia. Ở một số loài keo nhiệt đới khác, Phí Hồng Hải và đồng tác giả (2008a) và Đoàn Ngọc Dao (2012) đã tìm thấy xu hướng tăng khối lượng riêng từ phần gỗ lõi ra phần gỗ ở Keo lá tràm 10 tuổi tại Hà Nội, Quảng Bình và Bình Dương, và Keo tai tượng 17 tuổi tại Hà Nội. Tuy nhiên Lim và Gan (2000) lại xác nhận khối lượng riêng có xu thế tăng từ gỗ lõi ra vùng giữa thân và sau đó giảm tới phần gỗ dác ở Keo tai tượng tại 14 tuổi tại Malaysia.

3.3. Biến dị về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose giữa các gia đình Keo lá liềm trong khảo nghiệm Cam Lộ

Khác với xuất xứ, ở tuổi 10, các gia đình trong khảo nghiệm hậu thế hệ 1 tại Cam Lộ đã có sự khác biệt rõ rệt ($F_{pr} < 0,001$) về sinh trưởng, độ thẳng thân, hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn, ngoại trừ sinh trưởng chiều cao (bảng 2). Hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm ở tuổi 10 biến động từ 44,6% đến 52,4%, trong khi khối lượng riêng của gỗ biến động từ 437,8 kg/m³ đến 489,9 kg/m³. Tùy thuộc vào gia đình, biến dị giữa các cá thể trong từng gia đình có thể rất lớn, với hệ số biến động đạt tới 15,16%, hoặc có thể rất nhỏ, với hệ số biến động chỉ đạt 0,54%, cho cả hàm lượng cellulose và khối lượng riêng của gỗ. Nhưng nhìn chung các gia đình hầu hết có biến động thấp về cả hai tính trạng này.

Bảng 2. Sinh trưởng của 10 gia đình Keo lá liềm tốt nhất trong Khảo nghiệm hậu thế hệ 1 tại Cam Lộ (10 tuổi)

Gia đình	D _{1,3} (cm)	H (m)	V (dm ³ /cây)	Dtt (điểm)	Pilodyn (mm)	Den (kg/m ³)	Cellulose (%)
7	29,8	18,3	643,7	5,1	12,8	479,5	51,15
83	29,2	18,7	634,1	5,0	13,2	452,7	50,99
79	29,5	17,9	619,4	5,0	17,4	463,2	52,18
97	28,2	18,9	596,8	5,1	15,4	438,8	45,95
100	30,0	16,4	595,1	5,0	10,9	459,2	48,23
156	27,5	18,3	553,6	5,0	14,2	459,1	49,86
48	28,1	17,6	544,6	5,0	12,2	438,2	49,37
36	27,6	17,7	534,8	3,0	8,7	472,7	46,81
92	27,7	17,6	531,7	5,0	15,5	443,7	50,19
98	27,4	17,9	530,2	5,1	11,5	473,9	50,88
Biến động giữa các gia đình	21,3 - 30,0	13,7 - 19,0	295,1 - 643,7	2,0 - 5,1	8,6 - 17,6	437,8 - 489,9	44,6 - 52,4
Trung bình khảo nghiệm	25,5	17,4	437,3	4,6	13,4	460,0	48,7
Xác suất F	< 0,001	0,823	< 0,001	0,009	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Chọn lọc 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất trong khảo nghiệm này sẽ có độ vượt về thể tích thân cây tới 32,3% so với giá trị trung bình thể tích toàn khảo nghiệm. Tuy nhiên, trong 10 gia đình này chỉ có 3 gia đình (gia đình số 7, 79, 98) có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose vượt hơn giá trị trung bình khảo nghiệm. Nếu chọn lọc theo tính trạng khối lượng riêng và hàm lượng cellulose thì các gia đình 79, 22, 60, 7 và 40 đều có độ vượt trội hơn so với trung bình khảo nghiệm là 2,5% về khối lượng riêng và 5,7% về hàm lượng cellulose. Như vậy các gia đình số 7 và 79 là những gia đình vừa có sinh trưởng tốt, vừa có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose cao. Nếu phát triển 2 gia đình vào sản xuất chắc chắn sẽ đem lại tăng thu di truyền cao về cả năng suất và chất lượng cho sản xuất trồng rừng sau này. Tuy nhiên cũng cần chọn lọc thêm các gia đình có sinh trưởng nhanh hoặc những gia đình có hàm lượng cellulose cao hoặc có khối lượng riêng cao để tiến hành lai giống hoặc xây dựng các quần thể lai giống phục vụ tiếp cho các bước cải thiện giống tiếp theo của Keo lá liềm.

Rừng trồng gia đình dòng vô tính (**Clonal Family Forestry - CFF**) là trồng rừng bằng cây con được nhân giống sinh dưỡng hàng loạt từ hạt giống của các gia đình ưu việt (Griffin *et al.*, 2010). Đối với Keo lá liềm, trồng rừng gia đình dòng vô tính đã được áp dụng rộng rãi ở một số nước Đông Nam Á, điển hình là Indonesia. Mặt khác, chiến lược chọn giống Keo lá liềm khác hẳn so với chiến lược chọn giống cho Keo lá tràm và keo lai. Các dòng ưu việt của Keo lá liềm rất khó nhân giống sinh dưỡng hàng loạt để phục vụ sản xuất bởi vì vật liệu nhân giống Keo lá liềm bị già hóa rất nhanh (từ 1 - 2 năm). Trong trồng rừng gia đình dòng vô tính, để giải quyết vấn đề già hóa vật liệu nhân giống thì vườn vật liệu nhân giống được gieo ươm từ các lô hạt thu từ các gia đình ưu việt và sẽ chỉ sử dụng trong thời gian ngắn (dưới 1 - 1,5 năm) (Griffin *et al.*, 2010). Mỗi một lô hạt này bao gồm nhiều kiểu gen khác nhau do quá trình tái tổ hợp trong giai đoạn phân bào giảm nhiễm. Chính vì vậy rừng trồng gia đình dòng vô tính sẽ đảm bảo tính đa dạng di truyền cao hơn và ít bị sâu bệnh hại hơn so với rừng trồng dòng

vô tính với số lượng dòng ít (Finkeldey, Hattemer, 2007). Các vườn giống Keo lá liềm ở Việt Nam hiện nay chưa thể cung cấp đủ giống cho sản xuất. Do đó, việc nhân giống vô tính từ các cây con được gieo từ các gia đình ưu việt của Keo lá liềm sẽ đáp ứng được một phần đáng kể nhu cầu giống trong các chương trình trồng rừng ở nước ta.

3.4. Khả năng di truyền về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ

Dự đoán các hệ số biến động di truyền lũy tích (coefficient of additive variation - CV_a) và hệ số di truyền theo nghĩa hẹp (h²) của các

tính trạng sinh trưởng, độ thẳng thân cây, pilodyn, khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại Cam Lộ cho thấy khả năng di truyền của các tính trạng này biến động từ mức độ trung bình tới mức độ cao (bảng 3). Hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng và độ thẳng thân cây thấp hơn so với hệ số di truyền của các tính trạng cơ lý gỗ. Cụ thể, hệ số di truyền của tính trạng sinh trưởng đường kính chỉ đạt 0,19, chiều cao đạt 0,24, thể tích thân cây đạt 0,22, độ thẳng thân đạt 0,24. Trong khi hệ số di truyền của các tính trạng chất lượng gỗ biến động từ 0,39 tới 0,74.

Bảng 3. Hệ số di truyền của sinh trưởng và các tính chất cơ lý gỗ Keo lá liềm tại khảo nghiệm hậu thế hệ 1 Cam Lộ (10 tuổi)

Tính trạng	Đơn vị đo đếm	TBKN	Hệ số di truyền và sai số (h ²)	CV _a (%)	G (%)
D _{1,3}	cm	24,6	0,19±0,02	6,4	2,14
H	m	19,2	0,24±0,07	4,7	1,99
V	dm ³ /cây	418,5	0,22±0,07	14,1	5,46
Dtt	điểm	4,95	0,24±0,01	9,7	4,10
Pil	mm	13,4	0,39±0,15	5,1	3,50
Den	kg/m ³	460	0,74±0,15	10,4	13,54
Cellulose	%	48,7	0,59±0,17	6,42	6,67

Chú dẫn: h² là hệ số di truyền theo nghĩa hẹp; CV_a là hệ số biến động di truyền lũy tích; TBKN giá trị là trung bình toàn khu khảo nghiệm.

Tuy nhiên, nếu chúng ta sử dụng hạt giống thu từ 11 gia đình tốt nhất trong khảo nghiệm Cam Lộ cho sản xuất trồng rừng (tức chọn lọc ở cường độ 10%) thì tăng thu di truyền lý thuyết cho các tính trạng sinh trưởng của hậu thế các gia đình Keo lá liềm chỉ đạt từ 2,0% tới 5%, trong khi tăng thu này cho các tính trạng chất lượng thân cây và chất lượng gỗ đạt cao hơn, từ 3,5% tới 13,5%. Như vậy, khả năng cải thiện năng suất và chất lượng Keo lá liềm ở quần thể chọn giống Cam Lộ không thực sự cao. Để tăng khả năng cải thiện giống cho Keo lá liềm, ở đây cần xây dựng mới các

quần thể chọn giống mới có mức độ biến dị tự nhiên cao hơn bằng việc nhập thêm các gia đình Keo lá liềm từ quần thể gốc tại PNG và Queensland (Australia) và/hoặc lai tạo các gia đình mới từ các gia đình được chọn lọc từ khảo nghiệm hậu thế Cam Lộ.

Kết quả nghiên cứu khả năng di truyền của các tính trạng chất lượng gỗ ở Keo lá liềm còn rất hạn chế, song ở Keo tai tượng hàm lượng cellulose và khối lượng riêng của gỗ có hệ số di truyền là 0,38 và 0,4, hệ số biến động di truyền lũy tích tương ứng là 1,6% và 2,2% (Đoàn Ngọc Dao, 2012). Ở Bạch đàn urô,

Nguyễn Đức Kiên và đồng tác giả (2009) đã ước đoán hệ số di truyền của khối lượng riêng và hàm lượng cellulose ở loài này dao động từ 0,40 - 0,80 và hệ số biến động di truyền tích lũy dao động từ 2 đến 6%.

3.5. Tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng với tính chất gỗ của các gia đình Keo lá liềm trong khảo nghiệm Cam Lộ

Kết quả ở bảng 4 cho thấy tính trạng đường kính có tương quan âm (kể cả tương quan kiểu hình và tương quan di truyền) và ở mức yếu với chỉ số pilodyn, khối lượng riêng và hàm lượng cellulose. Mặt khác, các hệ số tương quan này đều không có ý nghĩa, với sai số của tương quan lớn. Tương quan yếu và không có ý nghĩa giữa tính trạng sinh trưởng với các tính chất gỗ cũng đã được nhiều

nghiên cứu trước đây công bố ở các loài keo và bạch đàn (Hải, 2008b; Hamilton, Potts, 2008; Hanson *et al.*, 2004). Từ kết quả này có thể khẳng định việc cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng sẽ không ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất gỗ ở Keo lá liềm và chúng ta có thể chọn lọc được một số gia đình vừa có sinh trưởng nhanh và có tính chất cơ lý tốt phù hợp cho gỗ giấy. Chẳng hạn, lựa chọn trong 10 gia đình có sinh trưởng tốt ở khảo nghiệm thì có tới 2 gia đình (gia đình số 7 và 79) có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose cao và vượt hơn giá trị trung bình khảo nghiệm. Nếu đánh giá tất cả 105 gia đình tham gia khảo nghiệm chắc chắn chúng ta sẽ chọn lọc được nhiều gia đình vừa có sinh trưởng nhanh và có tính chất gỗ tốt để phát triển xây dựng vườn giống cung cấp hạt giống cho sản xuất.

Bảng 4. Hệ số tương quan kiểu gen (r_a) và kiểu hình (r_p) giữa đường kính ngang ngực, khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose ở Keo lá liềm

Tính trạng - Tính trạng	r_a	r_p
Dbh - Den	- 0,04±0,34	- 0,14±0,08
Dbh - Cellulose	- 0,06±0,36	- 0,09±0,08
Dbh - Pil	- 0,12±0,25	- 0,09±0,08
Den1 - Den2	0,90±0,12	0,72±0,04
Den1 - Den3	0,65±0,10	0,50±0,06
Den2 - Den3	0,72± 0,16	0,68± 0,04
Den - Cellulose	0,89±0,11	0,73±0,04
Pil - Den	- 0,78±0,17	- 0,50±0,06
Pil - Cellulose	- 0,63±0,19	- 0,37± 0,07

Trái ngược tương quan giữa đường kính với tính chất gỗ, các tương quan kiểu gen và kiểu hình giữa khối lượng riêng với hàm lượng cellulose lại hoàn toàn có ý nghĩa và biến động từ chặt tới rất chặt (bảng 4). Do đó, chọn lọc khối lượng riêng có thể sẽ cải thiện cả hàm lượng cellulose ở Keo lá liềm. Điều này được khẳng định lại khi tính toán hiệu ứng của việc chọn lọc khối lượng riêng (với cường độ chọn lọc 10%) và có thể làm tăng hàm lượng cellulose lên 6,2%. Mặt khác, hệ số

tương quan kiểu hình và kiểu gen giữa chỉ số pilodyn và khối lượng riêng của gỗ là tương quan âm và rất chặt ($r_a = - 0,78$). Chứng tỏ việc sử dụng pilodyn trong đánh giá biến dị về khối lượng riêng của gỗ ở Keo lá liềm có thể đảm bảo độ tin cậy cao và qua đó có thể lựa chọn được các gia đình vừa sinh trưởng nhanh vừa có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose cao.

Nghiên cứu tương quan tuổi - tuổi và tương quan giữa các tính trạng tại phần gỗ tuổi non

(gỗ lõi) và gỗ tuổi thành thực (gỗ dác) là những tương quan quan trọng để xác định khả năng chọn lọc sớm và quyết định độ tuổi tốt nhất trong chọn lọc gia đình/dòng cho chương trình cải thiện giống nói chung (Falconer, Mackay, 1996). Kết quả nghiên cứu tương quan giữa khối lượng riêng của gỗ lõi ở tuổi non (Den1, tương ứng 1 - 3 tuổi), gỗ lõi - dác tương đương tuổi 3 - 6 (Den2) và gỗ dác tương đương tuổi 6 - 10 (Den3) tại Cam Lộ cho thấy hệ số tương quan giữa các tính chất gỗ ở tuổi non và tuổi gần thành thực biến động từ chặt tới rất chặt, chứng tỏ việc nghiên cứu biến dị về các tính chất cơ lý gỗ hoàn toàn có thể thực hiện được ở tuổi non (1 - 3 tuổi). Nghiên cứu xác định tuổi tối ưu cho công tác cải thiện gỗ Keo lá tràm cũng đã xác định được công tác cải thiện giống cho các tính trạng sinh trưởng và một số tính chất cơ lý có thể thực hiện tại tuổi 3 (Phí Hồng Hải *et al.*, 2008b; 2009). Tuy nhiên, các tác giả cũng khuyến nghị các tính chất cơ lý gỗ sẽ không thể được tiến hành ở tuổi 3, bởi vì kích thước của cây Keo lá tràm ở tuổi 3 tại Việt Nam còn quá nhỏ. Sinh trưởng thực tế của Keo lá liềm tại Cam Lộ chỉ đạt đường kính ngang ngực trung bình là 10,3cm (Phí Hồng Hải *et al.*, 2013). Do đó, tuổi 5 có thể là tuổi tối thiểu để tiến hành chọn lọc các tính trạng này cho Keo lá liềm.

IV. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu biến dị di truyền ở khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 Keo lá liềm tại Cam Lộ ở tuổi 10 đã khẳng định sinh trưởng, độ thẳng thân, hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn giữa các xuất xứ đã không có sự phân hóa rất rõ rệt, nhưng hoàn toàn khác biệt giữa các gia đình ($F_{pr} < 0,001$). Pilodyn, khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm ở

tuổi 10 biến động khá lớn. Hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng và độ thẳng thân cây ($h^2 = 0,19 - 0,24$) thấp hơn so với hệ số di truyền của các tính trạng khối lượng riêng và hàm lượng cellulose ($h^2 = 0,39 - 0,74$). Tuy nhiên, tăng thu di truyền lý thuyết (ở cường độ chọn lọc 10%) chỉ đạt từ 2,0% tới 5% cho các tính trạng sinh trưởng và từ 3,5% tới 13,5% cho các tính trạng chất lượng thân cây và chất lượng gỗ. Như vậy, khả năng cải thiện năng suất và chất lượng Keo lá liềm ở quần thể chọn giống Cam Lộ không thực sự cao. Để tăng khả năng cải thiện giống cho Keo lá liềm ở đây cần xây dựng mới các quần thể chọn giống mới có mức độ biến dị tự nhiên cao hơn bằng việc nhập thêm các gia đình Keo lá liềm từ quần thể gốc tại PNG và Queensland (Australia) và/hoặc lai tạo các gia đình mới từ các gia đình được chọn lọc từ khảo nghiệm hậu thế Cam Lộ. Bên cạnh đó, các gia đình (7 và 79) vừa có sinh trưởng tốt vừa có khối lượng riêng và hàm lượng cellulose cao cần phát triển vào sản xuất chắc chắn sẽ đem lại tăng thu di truyền cao về cả năng suất và chất lượng cho sản xuất trồng rừng sau này.

Tương quan yếu và không có ý nghĩa giữa tính trạng sinh trưởng với các tính chất gỗ ở Keo lá liềm tại Cam Lộ khẳng định việc cải thiện các chỉ tiêu sinh trưởng sẽ không ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất gỗ ở Keo lá liềm. Các tương quan kiểu gen và kiểu hình giữa khối lượng riêng với hàm lượng cellulose biến động từ chặt tới rất chặt. Do đó, chọn lọc khối lượng riêng có thể sẽ cải thiện cả hàm lượng cellulose ở Keo lá liềm. Sinh trưởng ở các tuổi khác nhau và tương quan tuổi - tuổi giữa khối lượng riêng của gỗ ở tuổi non và tuổi gần thành thực chứng tỏ việc nghiên cứu biến dị về các tính chất gỗ hoàn toàn có thể thực hiện được ở 5 tuổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arif, N., 1997. Growth and performance of *Acacia crassicaarpa* seedling seed orchards in south Sumatra, Indonesia. In: Turnbull, J.W., Crompton, H.R. and Pinyopusarerk, K. (eds). *Recent Developments in Acacia Planting*. Proceedings of an international workshop, Hanoi, Vietnam, 27 - 30 October 1997. ACIAR Proceedings No. 82: 359 - 362.
2. Arnold, R. and Cuevas, E., 2003. Genetic variation in early growth, stem straightness and survival in *Acacia crassicaarpa*, *A. mangium* and *Eucalyptus urophylla* in Bukidnon province, Philippines. *Journal of Tropical Forest Science* 15(2): 332 - 351.
3. Cornelius, J., 1994. Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. *Can. J. For. Res.* 24: 372 - 378,
4. Đoàn Ngọc Dao, 2012. Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền một số đặc điểm sinh trưởng và tính chất gỗ của Keo tai tượng làm cơ sở cho chọn giống. Luận văn Tiến sỹ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
5. Falconer, D.S., Mackay, T.F.C., 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. Pearson Education Limited, Harlow, England.
6. Finkeldey, R., and Hattermer, H.H., 2007. *Tropical Forest Genetics*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 315pp.
7. 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.
8. Griffin, A. R., Tran Duc Vuong, J. L. Harbard, C. Y. Wong, C. Brooker, and R. E. Vaillancourt. 2010. Improving controlled pollination methodology for breeding *Acacia mangium* Willd. *New Forests*: 1 - 12.
9. Hamilton M, Potts BM. 2008. *Eucalyptus nitens* genetic parameters. *New Zealand Journal of Forestry Science* 38: 102 - 119.
10. Hansen LW, Knowles RL, Walford GB. 2004. Residual within - tree variation in stiffness of small clear specimens from *Pinus radiata* and *Pseudotsiga menziesii*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 34: 206 - 216.
11. Harwood, C. E., Haines, M.W. and Williams, E. K., 1993. Early growth of *Acacia crassicaarpa* in a seedling seed orchard at Melville Island, Australia. *Forest Genetic Resources Information*, Vol 21: 46 - 53.
12. 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.
13. Liang S. P. and Gan E., (1991). Performance of *Acacia* species on four sites of Sabah forest industry. In: Turnbull, J.W. (Eds.), *Advances in tropical acacia research*. ACIAR Publishing: 159 - 165.
14. Lim, S.C. & Gan, K.S, 2000. Some physical properties and anatomical features of 14 - year - old *Acacia mangium*. *Journal of Tropical Forest Products* 6(2): 206 - 213.
15. Minquan Yang and Yutian Zeng, 1991. Results from a four - year tropical *Acacia* species/provenance trial on Hainan Island, China. In: Turnbull, J.W. (eds). *Advances in tropical Acacia research*, Proceedings of an international workshop, Bangkok, Thailand, 11 - 15 February, 1991. ACIAR Proceedings No. 35: 170 - 172.
16. Nguyễn Đức Kiên, Hà Huy Thịnh, La Ánh Dương, Đỗ Hữu Sơn, Lê Anh Tuấn, 2009. Nghiên cứu biến dị về hàm lượng xenlulose của các gia đình và xuất xứ Bạch đàn urô (*Eucalyptus urophylla*) làm cơ sở cho cải thiện giống theo hiệu suất bột giấy. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 1/2009: 860 - 864.
17. Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2003. Phát triển các loài keo *Acacia* ở Việt Nam. NXB Nông nghiệp, 132 trang.
18. Nguyễn Thị Liệu, 2006. Điều tra tập đoàn cây trồng và xây dựng mô hình trồng rừng Keo lá liềm (*Acacia crassicaarpa*) trên cát nội đồng vùng Bắc Trung bộ. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* số 4: 186 - 197.
19. Olesen, P.O. 1971. The water displacement method. A fast and accurate method of determining the green volume of wood samples. *Forest Tree Improvement* 3: 1 - 23.

20. Phi Hong Hai, Gunnar Jasson, Bjorn Hannrup, Chris Harwood, and Ha Huy Thinh, 2009. Use of wood shrinkage characteristics in breeding of fast - grown *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth in Vietnam, *Annals of Forest Science*, 66(6): 611p1 - 611p9.
21. Phi Hong Hai, Jansson, G., Harwood, C., Hannrup, B. & Thinh, H.H., 2008b. Genetic variation in growth, stem straightness and branch thickness in clonal trials of *Acacia auriculiformis* at three contrasting sites in Vietnam. *Forest Ecology and Management* 255(1): 156 - 167.
22. Phi Hong Hai, Jansson, G., Harwood, C., Hannrup, B., Thinh, H.H. & Pinyopusarerk, K., 2008a. Genetic variation in wood basic density and knot index and their relationship with growth traits for *Acacia auriculiformis* A. Cunn ex Benth in Northern Vietnam. *New Zealand Journal of Forestry Science* 38(1): 176 - 192.
23. Phí Hồng Hải, Phạm Xuân Đình và La Ánh Dương, 2012. Biến dị di truyền về sinh trưởng và độ thẳng thân cây Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa*) trong các khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1, tại tuổi 8 - 10, ở miền Trung Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 15: 97 - 105.
24. Thomson L., 1994. *Acacia aulococarpa*, *A. cincinnata*, *A. crassicarpa* and *A. wetarensis*: An annotated bibliography. National Library Cataloguing - in - Publication Entry. 131 p.
25. Wallis, A.F.A., Wearne, R.H., and Wright, P.J., 1997. New approaches to rapid analysis of cellulose in wood. In *Proceedings of the International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, June 1997, Montroal, Que. Canadian Pulp and Paper Association, Montreal, Que. Vol. 1: 1 - 4.

Người thẩm định: TS. Nguyễn Đức Kiên