

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

PHẠM XUÂN ĐỈNH

**NGHIÊN CỨU BIẾN DỊ VÀ KHẢ NĂNG DI TRUYỀN MỘT SỐ
TÍNH TRẠNG CỦA KEO LÁ LIỀM (*Acacia crassicarpa* A. Cunn.
ex Benth.) TẠI CÁC TỈNH MIỀN TRUNG**

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

PHẠM XUÂN ĐỈNH

**NGHIÊN CỨU BIẾN DỊ VÀ KHẢ NĂNG DI TRUYỀN MỘT SỐ
TÍNH TRẠNG CỦA KEO LÁ LIỀM (*Acacia crassicarpa* A. Cunn.
ex Benth.) TẠI CÁC TỈNH MIỀN TRUNG**

Chuyên ngành đào tạo: Di truyền và chọn giống cây lâm nghiệp

Mã số:

62-62-02-07

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS Nguyễn Hoàng Nghĩa

Hà Nội - 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan công trình nghiên cứu khoa học này là do tôi thực hiện, các số liệu trong luận án hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ tài liệu hay công trình nghiên cứu nào khác, nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Số liệu và kết quả trình bày trong luận án là do tôi trực tiếp thu thập, đồng thời được sự đồng ý cho phép kế thừa các kết quả nghiên cứu của hai đề tài *“Nghiên cứu chọn tạo giống năng suất cao và chất lượng tốt một số loài cây trồng rừng chủ yếu”* giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010 và *“Nghiên cứu chọn tạo và nhân giống cho Keo lá liềm và Keo tai tượng phục vụ trồng rừng kinh tế”* giai đoạn 2011 - 2015 do Tiến sỹ Hà Huy Thịnh và Tiến sỹ Phí Hồng Hải (Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp) làm chủ nhiệm đề tài và tôi là cộng tác viên.

Hà Nội, ngày 12 tháng 02 năm 2015

Tác giả

Phạm Xuân Đỉnh

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam năm 2014.

Có được kết quả này tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Bắc Trung Bộ và Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp, là hai đơn vị trực tiếp hỗ trợ kinh phí, nhân lực, vật liệu giống và hiện trường nghiên cứu thông qua các đề tài nghiên cứu về cải thiện giống do đơn vị chủ trì thực hiện.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và kính trọng đến PGS.TS Nguyễn Hoàng Nghĩa, là người hướng dẫn khoa học, đã dành nhiều thời gian, công sức giúp đỡ tác giả hoàn thành luận án.

Xin chân thành cảm ơn TS. Hà Huy Thịnh, TS. Phí Hồng Hải, TS. Nguyễn Đức Kiên và tập thể cán bộ Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Bắc Trung Bộ, Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp đã giúp đỡ tác giả trong việc thu thập và xử lý số liệu.

Xin chân thành cảm ơn sự động viên, giúp đỡ của gia đình và bạn bè đồng nghiệp.

Hà Nội, tháng 02 năm 2015

Tác giả

MỤC LỤC

TT		Trang
	MỤC LỤC	iii
	BẢNG VIẾT TẮT	vi
	DANH MỤC CÁC BẢNG	vii
	DANH MỤC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ	ix
	MỞ ĐẦU	1
	Chương 1	7
	TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	7
1.1	Thông tin chung về Keo lá liềm	7
1.2	Nghiên cứu về cải thiện giống Keo lá liềm trên thế giới	8
1.2.1	Nghiên cứu về biến dị	9
1.2.2	Nghiên cứu về khả năng di truyền	11
1.2.3	Nghiên cứu tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng và một số tính chất gỗ	14
1.2.4	Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh (G x E)	15
1.3	Nghiên cứu về cải thiện giống Keo lá liềm ở Việt Nam	16
1.3.1	Vài nét chung về cải thiện giống ở Việt Nam	16
1.3.2	Nghiên cứu về biến dị	18
1.3.3	Nghiên cứu về khả năng di truyền	22
1.3.4	Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và một số tính chất gỗ	23
1.4	Nghiên cứu về khả năng nhân giống và kỹ thuật lâm sinh	24
1.5	Nghiên cứu về sâu bệnh hại	25
1.6	Tiềm năng Keo lá liềm và những vấn đề khoa học công nghệ cần giải quyết.	26
1.6.1	Về Giống	26
1.6.2	Tiềm năng gây trồng các loài keo	26

1.6.3	Thị trường tiêu thụ sản phẩm	28
	Chương 2	31
	NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	31
2.1	Nội dung nghiên cứu	31
2.2	Vật liệu nghiên cứu	31
2.2.1	Vật liệu nghiên cứu biến dị về các chỉ tiêu sinh trưởng	31
2.2.2	Vật liệu nghiên cứu tăng thu di truyền thực tế	32
2.2.3	Vật liệu nghiên cứu về biến dị các tính chất gỗ	34
2.2.4	Đặc điểm tự nhiên khu vực nghiên cứu	34
2.3	Phương pháp nghiên cứu	36
2.3.1	Phương pháp tiếp cận	36
2.3.2	Phương pháp bố trí thí nghiệm	37
2.3.3	Phương pháp thu thập số liệu	38
2.3.4	Phương pháp xác định các tính chất gỗ	39
2.3.5	Phương pháp phân tích xử lý số liệu	42
	Chương 3	47
	KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	47
3.1	Biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ của Keo lá liềm	47
3.1.1	Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các xuất xứ Keo lá liềm	48
3.1.2	Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các gia đình Keo lá liềm	62
3.1.3	Khả năng di truyền của một số tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ của các gia đình Keo lá liềm	74
3.1.4	Hiệu suất bột giấy của Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế	78
3.2	Tương quan của các tính trạng sinh trưởng và tính chất gỗ của Keo lá liềm	80
3.3	Tương quan của các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau	82

	của Keo lá liềm	
3.4	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh trong cải thiện giống Keo lá liềm	8.3
3.4.1	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh của các tính trạng sinh trưởng tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	84
3.4.2	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh của các tính trạng tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền	86
3.5	Tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế của Keo lá liềm	87
3.5.1	Tăng thu di truyền lý thuyết về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ của Keo lá liềm	87
3.5.2	Tăng thu di truyền thực tế về sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thân cây của Keo lá liềm	89
3.6	Giải pháp cải thiện giống Keo lá liềm	93
3.6.1	Cải thiện sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ	93
3.6.2	Tuổi tối ưu cho chọn giống Keo lá liềm	95
3.6.3	Giải pháp nhân rộng giống trong sản xuất	95
3.6.4	Chọn lọc các gia đình ưu việt trong khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	96
	KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ	99
1	Kết luận	99
1.1	Về biến dị	99
1.2	Về khả năng di truyền	99
1.3	Về tương tác kiểu gen - hoàn cảnh	100
1.4	Về tương quan giữa các tính trạng	100
1.5	Tương quan các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau	100
1.6	Về tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế	101
2	Tồn tại	101
3	Khuyến nghị	101
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	102

BẢNG VIẾT TẮT

Ký hiệu viết tắt	Nghĩa đầy đủ
CFF	Rừng trồng gia đình dòng vô tính
CV_a	Hệ số biến động di truyền tích lũy
$D_{1.3}$	Đường kính ngang ngực
Dttt	Duy trì trực thân
Dtt	Độ thẳng thân
G x E	Kiểu gen - hoàn cảnh
F_{pr}	Xác suất của F (Fisher) tính toán
GĐTN	Gia đình tốt nhất
GĐXN	Gia đình xấu nhất
KLR	Khối lượng riêng
h^2	Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp
H^2	Hệ số di truyền theo nghĩa rộng
H	Chiều cao vút ngọn
Lsd	Khoảng sai dị đảm bảo
NAA	Naphthalene Acetic Acid
ns	Không sai khác
NT	Northern Territory
IAA	Indole Acetic Acid
INDO	Indonesia
PNG	Papua New Guinea
NS	Năng suất
QLD	Queensland
TB	Trung bình
TBKN	Trung bình khảo nghiệm
$\bar{X}$	Giá trị trung bình
r_p	Tương quan kiểu hình
r_g	Tương quan kiểu gen
R_y	Tăng thu di truyền lý thuyết
VN	Việt Nam
V%	Hệ số biến động
σ_a^2	Phương sai di truyền tích lũy

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng	Tên bảng	Trang
1.1	Hệ số di truyền về sinh trưởng, độ thẳng thân, duy trì trục thân của một số loài keo	12
1.2	Hệ số di truyền của độ co rút, uốn tĩnh và uốn đứt gãy của Keo lá liềm	13
1.3	Số lượng giống các loài keo được công nhận là giống Quốc gia và Giống tiến bộ kỹ thuật tới năm 2013	21
2.1	Xuất xứ và gia đình/lô hạt tham gia khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	33
2.2	Đặc điểm khí hậu các khu vực nghiên cứu	35
2.3	Tính chất vật lý và hóa học của đất ở các địa điểm nghiên cứu	36
3.1	Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)	49
3.2	Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)	50
3.3	Khối lượng riêng và chỉ số pilodyn của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)	52
3.4	Hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)	55
3.5	Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 - 12/2010)	56
3.6	Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền (12/2002 – 12/2010)	57
3.7	Khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 – 12/2010)	58
3.8	Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001 - 8/2006)	60

3.9	Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam (8/2001 - 8/2006)	61
3.10	Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001- 8/2006).	62
3.11	Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Cam Lộ (1/2001 – 2/2010)	64
3.12	Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 – 2/2010)	65
3.13	Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Phong Điền (12/2002 - 12/2010)	68
3.14	Khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 - 12/2010)	69
3.15	Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam (8/2001 - 8/2006)	71
3.16	Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001- 8/2006)	71
3.17	Hệ số di truyền của sinh trưởng và chất lượng thân cây Keo lá liềm tại Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	75
3.18	Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_a) của tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	77
3.19	Hệ số tương quan di truyền và hệ số tương quan kiểu hình khảo nghiệm Keo lá liềm tại Cam Lộ, Phong Điền, Hàm Thuận Nam	80
3.20	Hệ số tương quan kiểu gen (R_g) và kiểu hình (R_p) của khảo nghiệm Cam Lộ (9 tuổi), Phong Điền (8 tuổi) và Hàm Thuận Nam (tuổi 5)	82
3.21	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền	84
3.22	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam ở tuổi 3	85
3.23	Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền	86

3.24	Tăng thu di truyền lý thuyết về thể tích, chất lượng thân cây và tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	87
3.25	Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây của các lô hạt khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Cam Lộ và Triệu Phong - Quảng Trị	90
3.26	Tăng thu về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các lô hạt khảo nghiệm với lô hạt nguyên sản PNG và sản xuất	92
3.27	Gia đình ưu việt tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam	98

DANH MỤC HÌNH ẢNH, SƠ ĐỒ

Sơ đồ	Tên hình ảnh, sơ đồ	Trang
1.1	Phân bố tự nhiên của Keo lá liềm trên Thế giới	8
1.2	Sơ đồ chung của cải thiện giống cây rừng	16
2.1	Địa điểm nghiên cứu	32
2.2	Mình họa phương pháp xác định duy trì trực thân	39
2.3	Pilodyn và phương pháp thu thập số liệu pilodyn	40
3.1	Khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (5 tuổi)	51
3.2	Thu thập mẫu phân tích khối lượng riêng và hàm lượng cellulose	54
3.3	Đo đếm số liệu tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế	57
3.4	Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận	60
3.1	Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Cam Lộ	63
3.5	Lấy mẫu phân tích tính chất gỗ	66
3.2	Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Phong Điền	67
3.3	Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam	72
3.4	Tương quan giữa hàm lượng cellulose (CC) từ lõi khoan và hiệu suất bột giấy (PY) từ thớt gỗ	79
3.6	Khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Triệu Phong	89
3.5	Thể tích thân cây của các lô hạt khảo nghiệm tăng thu di truyền Cam Lộ và Triệu Phong	91
3.7	Keo lá liềm trồng trên cát nội đồng tại Phong Điền - Thừa Thiên Huế	94
3.8	Gia đình 156 tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị	96

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Keo lá liềm (*Acacia crassicaarpa* A. Cunn. ex Benth.) có nguồn gốc từ Australia, Papua New Guinea và Indonesia, là loài cây đa mục đích, gỗ được sử dụng sản xuất gỗ dán, ván dăm, bột giấy và đồ gỗ gia dụng ... Một đặc điểm nổi bật của loài cây này là có khả năng thích nghi và sinh trưởng nhanh trên một số dạng lập địa mà các loài keo khác khó tồn tại, đặc biệt là dạng lập địa có môi trường chua (pH_{KCl} 3,5 - 6) và đất cát podzol cần cỗi, như dạng đất cát nội đồng bán ngập (Turnbull và cộng sự, 1998)[74].

Keo lá liềm được gây trồng ở Việt Nam muộn hơn so với Keo tai tượng (*A. mangium*) và Keo lá tràm (*A. auriculiformis*), song Keo lá liềm sớm trở thành một trong những loài cây trồng rừng phổ biến ở Việt Nam vì có khả năng sinh trưởng nhanh, tương đương với hai loài keo trên (Harwood, 1993)[47]. Ở châu Á, ba loài keo được gây trồng chủ yếu là Keo tai tượng, Keo lá tràm, Keo lá liềm và giống Keo lai (*A. mangium* x *A. auriculiformis*), trong đó diện tích rừng trồng Keo lá liềm ước tính khoảng 330.000 ha chủ yếu là trồng ở Indonesia (Griffin, 2012)[37].

Kết quả điều tra tập đoàn cây trồng rừng trên đất cát tại các tỉnh miền Trung, cho thấy trong số các loài cây trồng chủ yếu là Keo lá liềm, Keo lá tràm, Keo tai tượng, Phi lao, Bạch đàn trắng thì chỉ có Keo lá liềm và Phi lao tồn tại và phát triển thành rừng, còn các loài khác hoặc không tồn tại hoặc tồn tại nhưng không phát triển được thành rừng (Nguyễn Thị Liệu, 2006)[16]. Vì vậy, việc đi sâu nghiên cứu biến dị về sinh trưởng và một số tính chất gỗ góp phần chọn được những giống thích hợp phục vụ công tác trồng rừng tại miền Trung là hết sức cần thiết.

Tổng diện tích đất cát ven biển Việt Nam là 562.936 ha, trong đó tập trung nhiều nhất là các tỉnh duyên hải miền Trung với diện tích khoảng 415.560 ha (Nguyễn Khang, 2000)[15]. Vùng đất này có vai trò rất quan trọng đối với phát triển kinh tế xã hội, đặc biệt là phòng hộ môi trường ven biển. Tuy nhiên đây cũng

là vùng sinh thái chịu các điều kiện khắc nghiệt như nắng nóng, khô hạn, nghèo kiệt, cát bay... nên điều kiện sinh hoạt và sản xuất của người dân trong vùng gặp nhiều khó khăn, ảnh hưởng lớn đến sức khỏe, đe dọa những tiềm năng sản xuất lương thực, thực phẩm của khu vực. Một trong những giải pháp chính để ngăn chặn, chống sa mạc hóa, tiến đến cải tạo và sử dụng có hiệu quả dải đất cát ven biển duyên hải miền Trung là trồng rừng, đây được xem là một trong những giải pháp tốt nhất. Rừng trồng có tác dụng hạn chế và ngăn chặn sự di động của cát, dần dần tạo ra quá trình cải thiện điều kiện vi khí hậu, tạo điều kiện cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của người dân thuận lợi hơn, là chìa khoá cơ bản quyết định sự thành công một cách bền vững của tất cả các biện pháp cải tạo tiếp theo.

Với khả năng thích nghi cũng như tiềm năng đất đai ở miền Trung thì việc phát triển loài Keo lá liềm trở thành cây trồng rừng chủ lực để cung cấp nguyên liệu và bảo vệ môi trường tại vùng cát khắc nghiệt là hết sức cần thiết. Các nghiên cứu trước đây về gỗ Keo lá liềm cho thấy khối lượng riêng khô trong không khí là $0,72 \text{ g/cm}^3$, khối lượng riêng ở độ ẩm cơ bản (12%) là $0,62 \text{ g/cm}^3$, thích hợp cho sản xuất nguyên liệu giấy, gỗ xây dựng, đồ mộc, đóng thuyền, làm gỗ dán và làm củi. So sánh với ba loài keo trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam hiện nay thì Keo lá liềm có các chỉ số không thua kém. Điển hình là Keo lá tràm có khối lượng riêng cơ bản (độ ẩm 12%) là $0,50 - 0,65 \text{ g/cm}^3$, hiệu suất bột giấy 49%, sợi dài 0,85 mm, nhiệt lượng 4700 - 4900 kcal/kg. Gỗ Keo lai có khối lượng riêng ở độ ẩm cơ bản là $0,48 - 0,54 \text{ g/cm}^3$, hiệu suất bột giấy 49 - 52%. Gỗ Keo tai tượng có khối lượng riêng cơ bản (ở độ ẩm 12%) là $0,42 - 0,48 \text{ g/cm}^3$, hiệu suất bột giấy 47% (Lê Đình Khả, 2004)[8].

Trên thế giới, Indonesia là nước sản xuất bột giấy lớn nhất từ các loài keo, năm 1990 sản xuất 1 triệu tấn/năm đến năm 2008 sản xuất tăng lên 7,5 triệu tấn/năm và dự báo tăng lên 16 triệu tấn/năm vào năm 2020. Tổng giá trị sản xuất bột giấy hàng năm từ các loài keo ước khoảng 4,3 tỷ USD. Việt Nam năm 2013 đã xuất khẩu 7,45 triệu tấn dăm tương đương 15 triệu m^3 gỗ tròn, đạt giá trị xuất khẩu 900 triệu USD (Hiệp hội gỗ và lâm sản Việt Nam, 2013)[8]. Với số lượng này Việt Nam trở thành nước đứng đầu thế giới về xuất khẩu gỗ dăm vượt qua cả Australia, các

loài đóng vai trò chủ đạo trong xuất khẩu dăm là Keo lai, Keo tai tượng sau đó đến Keo lá trà, Keo lá liềm và một số loài Bạch đàn.

Luận án đã kế thừa các kết quả nghiên cứu của chương trình cải thiện giống các loài keo trồng rừng chủ yếu ở trên thế giới và Việt Nam, đồng thời kế thừa hiện trường và kết quả nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu chọn tạo giống năng suất cao và chất lượng tốt một số loài cây trồng rừng chủ yếu” giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010 và đề tài “Nghiên cứu chọn tạo và nhân giống cho Keo lá liềm và Keo tai tượng phục vụ trồng rừng kinh tế” giai đoạn 2011 - 2015 (Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp). Với tư cách là cộng tác viên chính tại miền Trung và được sự đồng ý của chủ nhiệm đề tài, tác giả thực hiện luận án “**Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền một số tính trạng của Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa* A. Cunn. ex Benth.) tại các tỉnh miền Trung**”.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án.

- Ý nghĩa khoa học

Đánh giá được đặc điểm biến dị và khả năng di truyền ở mức độ xuất xứ và gia đình Keo lá liềm về các chỉ tiêu sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ. Đồng thời xác định được tương quan của các tính trạng ở các độ tuổi khác nhau, cũng như tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa các gia đình. Kết quả của luận án tạo cơ sở khoa học cho việc cải thiện giống Keo lá liềm theo hướng trồng rừng nguyên liệu giấy.

- Ý nghĩa thực tiễn

Nghiên cứu biến dị giữa các xuất xứ và gia đình tại các khảo nghiệm khác nhau: vùng đồi Cam Lộ (Quảng Trị), vùng cát nội đồng Phong Điền (Thừa Thiên Huế) và vùng đất cát pha Hàm Thuận Nam (Bình Thuận) giúp xác định được các xuất xứ, gia đình thích hợp trên các lập địa khác nhau.

Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng ở các độ tuổi khác nhau và tương tác kiểu gen - hoàn cảnh, giúp xác định được tuổi tối ưu cho chọn giống cũng như

xây dựng các khảo nghiệm giống nhằm rút ngắn thời gian và giảm kinh phí trong nghiên cứu cải thiện giống.

Nghiên cứu biến dị xác định được các xuất xứ và gia đình có triển vọng tại khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 để đưa vào nhân giống, công nhận giống mới đồng thời là nguồn vật liệu quý để xây dựng khảo nghiệm giống cho các thế hệ tiếp theo.

3. Mục tiêu nghiên cứu

+ Mục tiêu chung

Xác định được các đặc điểm di truyền của một số tính trạng quan trọng làm cơ sở khoa học góp phần nghiên cứu cải thiện giống Keo lá liềm.

+ Mục tiêu cụ thể

- Xác định được đặc điểm biến dị và khả năng di truyền của một số tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ.

- Xác định tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây, và một số tính chất gỗ.

- Xác định tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế trong chọn giống Keo lá liềm.

- Xác định được giải pháp cải thiện giống Keo lá liềm và chọn được một số xuất xứ và gia đình có triển vọng.

4. Những điểm mới của luận án

Lần đầu tiên nghiên cứu tương đối toàn diện về đặc điểm biến dị và khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ giữa các xuất xứ và gia đình Keo lá liềm. Đồng thời đánh giá tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và một số tính chất gỗ; đánh giá tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế của các khảo nghiệm Keo lá liềm, nhằm cung cấp cơ sở khoa học để chọn được một số xuất xứ, gia đình có sinh trưởng nhanh và chất lượng thân cây tốt trên khảo nghiệm vùng đồi, vùng cát và cát nội đồng ở một số tỉnh miền Trung.

5. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu về biến dị và khả năng di truyền các tính trạng sinh trưởng và một số tính chất gỗ của các xuất xứ và gia đình là các giống Keo lá liềm trong các khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1.

- Đối tượng nghiên cứu tăng thu di truyền thực tế là các lô hạt thu hái từ các gia đình tốt nhất từ các khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1, kết hợp với lô hạt nguyên sản từ PNG và lô hạt trồng rừng sản xuất tại khu vực miền Trung.

6. Phạm vi nghiên cứu

+ Về nội dung

i. Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền các tính trạng sinh trưởng, các chỉ tiêu chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ như khối lượng riêng gỗ, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose giữa các xuất xứ và gia đình.

ii. Nghiên cứu tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng với khối lượng riêng gỗ, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose.

iii. Nghiên cứu tương quan của các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau.

iv. Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa các lập địa.

v. Nghiên cứu tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế của các tính trạng sinh trưởng.

vi. Đề xuất giải pháp cải thiện giống Keo lá liềm và chọn được một số xuất xứ và gia đình có triển vọng.

+ Về địa điểm nghiên cứu

- Khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 Keo lá liềm tại vùng đất đồi Cam Lộ - Quảng Trị, cát nội đồng Phong Điền - Thừa Thiên Huế và đất cát pha Hàm Thuận Nam - Bình Thuận.

- Khảo nghiệm tăng thu di truyền thực tế tại vùng đất đồi Cam Lộ và vùng cát nội đồng Triệu Phong - Quảng Trị.

- Nghiên cứu khối lượng riêng gỗ và hàm lượng cellulose tại Phòng thí nghiệm của Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm Nghiệp - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam và Công ty TNHH Viện Giấy và Xenlulo.

7. Thời gian thực hiện

Thời gian thực hiện các kết quả nghiên cứu: 4 năm (2011-2014)

8. Bố cục luận án

Ngoài phần mục lục, danh mục các công trình liên quan đã công bố, phụ lục, tài liệu tham khảo, luận án có 101 trang và được kết cấu như sau:

- Mở đầu: (6 trang)
- Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu (23 trang)
- Chương 2: Nội dung, vật liệu và phương pháp nghiên cứu (16 trang)
- Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận (53 trang)
- Kết luận, tồn tại và khuyến nghị (3 trang)

Ngoài ra luận án gồm có 33 bảng biểu, 18 hình ảnh, biểu đồ và sơ đồ minh họa.

Chương 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Thông tin chung về Keo lá liềm

Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa* A. Cunn. ex Benth.) thuộc họ Đậu (Fabaceae), tên khác là Keo lưỡi liềm, Keo lưỡi mác.

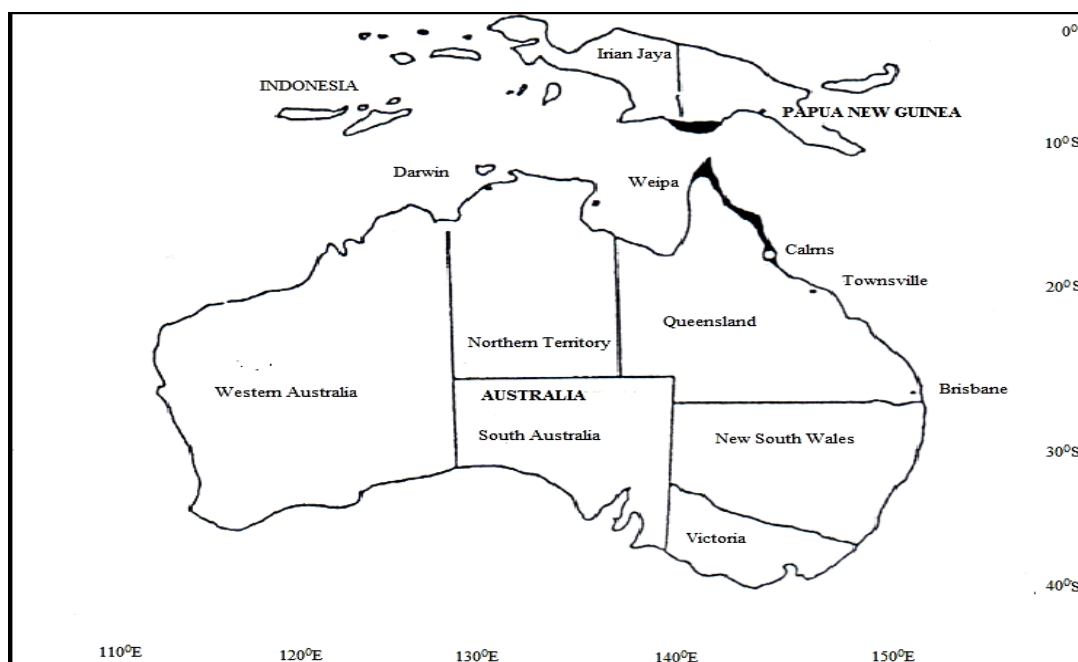
Tên tiếng Anh: Northern wattle, Papua New Guinea red wattle, red wattle

Keo lá liềm có nguồn gốc từ Australia, Papua New Guinea và Indonesia. Đây là loài cây đa tác dụng và có khả năng sinh trưởng nhanh, tương đương với Keo tai tượng nhưng nhanh hơn Keo lá trầm (Harwood, 1993)[47] và được gây trồng rộng rãi ở nhiều nước (Turnbull và cộng sự, 1998)[84]. Gỗ của loài này được sử dụng sản xuất gỗ dán, ván dăm, giấy và đồ gỗ gia dụng (Turnbull và cộng sự, 1998)[74]. Chúng là loài cây trồng rừng chủ yếu ở nhiều nước tại châu Á, châu Phi và có khả năng thích nghi với nhiều dạng lập địa khác nhau, đặc biệt với môi trường chua (pH_{KCL} 3,5 - 6) và đất cát podzol cằn cỗi, như dạng đất cát nội đồng bị úng nước trong suốt mùa mưa và khô hạn trong suốt mùa khô (Turnbull và cộng sự, 1998)[74].

Keo lá liềm là cây gỗ nhỏ đến trung bình, chiều cao khoảng 25m, tối đa khoảng 30m và đường kính lớn nhất có thể đến 50 - 60cm với thân tương đối thẳng và tán lá nhiều cành nhánh. Keo lá liềm có lá màu xanh bạc, cong hình lưỡi liềm, dài 11-20cm. Hoa thường năm cánh, cánh mỏng. Quả lớn hình chữ nhật, cứng, vỏ dày, chiều dài 5,0 - 7,5cm, chiều rộng 2 - 2,5cm (Bentham và Mueller, 1984)[30].

Keo lá liềm phân bố tự nhiên dọc theo bờ biển phía đông bắc của Australia, từ Townsville tới phần chóp của bán đảo Cape York phía bắc của Queensland. Ở các tỉnh miền tây Papua New Guinea loài này phân bố rộng rãi chủ yếu ở khu vực phía nam của sông Fly, gần Wasua-Duaba. Ngoài ra chúng còn phân bố đến những khu vực lân cận phía đông bắc của Irian Jaya (Indonesia), và tập trung nhiều giữa Merauke và Erambu (sơ đồ 1.1). Chúng phân bố từ vĩ độ 8°S đến 20°S và ở độ cao dưới 450m so với mực nước biển. Lượng mưa thích nghi từ 500 - 3.500 mm. Đặc

biệt Keo lá liềm có thể chịu được mùa khô kéo dài 6 tháng, thích ứng với nhiệt độ tối thiểu từ 15-22⁰C và nhiệt độ tối đa từ 31-34⁰C (www.worldagroforestry.org)[80].



■ Vùng phân bố tự nhiên

Sơ đồ 1.1. Phân bố tự nhiên của Keo lá liềm trên Thế giới (Pinyopusarerk, 1990)

1.2. Nghiên cứu về cải thiện giống Keo lá liềm trên thế giới

Giống là một trong những khâu quan trọng nhất của công tác trồng rừng, chọn và cải thiện theo mục tiêu kinh tế sẽ đưa năng suất rừng trồng ngày một lên cao. Theo Zobel và Talbert (1984)[79] thì cải thiện giống cây rừng chỉ có hiệu quả khi nó kết hợp được tất cả sự khéo léo về lâm sinh và chọn giống của nhà lâm nghiệp để sản xuất ra những sản phẩm cây rừng một cách nhanh nhất và rẻ nhất, là một cuộc “hôn nhân” giữa chọn giống cây rừng và các biện pháp lâm sinh. Vì thế, khi nói đến cải thiện giống cây rừng một mặt phải nghĩ đến việc áp dụng các nguyên lý di truyền học và chọn giống để nâng cao năng suất và chất lượng rừng theo mục tiêu kinh tế là chính, mặt khác không bao giờ được quên các biện pháp kỹ thuật lâm sinh thích hợp với đặc điểm sinh thái của từng loài cây rừng.

So với Keo lá tràm (*A. auriculiformis*) và Keo tai tượng (*A. mangium*) thì Keo lá liềm được đưa vào gây trồng ở Việt Nam muộn hơn. Chương trình nghiên

cứu cải thiện giống Keo lá liềm chính thức bắt đầu từ những năm 1990, nhưng đến nay nó đã trở thành một trong những cây trồng rừng chủ lực, đặc biệt ở các tỉnh ven biển miền Trung, song các kết quả nghiên cứu về cải thiện giống của loài cây này còn rất khiêm tốn. Vì lý do đó trong khuôn khổ luận án này tác giả đề cập đến kết quả nghiên cứu cải thiện giống của Keo lá tràm và Keo tai tượng để làm tăng thêm cơ sở cho việc nghiên cứu cải thiện giống cây Keo lá liềm.

1.2.1. Nghiên cứu về biến dị

Trên thế giới nghiên cứu biến dị của Keo lá liềm về các tính trạng sinh trưởng (chiều cao, đường kính và thể tích), các chỉ tiêu chất lượng thân cây (độ thẳng thân, duy trì trục thân) và một số chỉ tiêu về tính chất gỗ (khối lượng riêng, hàm lượng cellulose, độ co rút, độ cứng và độ bền ...) cũng đã có một số kết quả nghiên cứu thông qua một số chương trình chọn giống. Nhưng hầu hết các nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở mức độ xuất xứ, chỉ có một vài nghiên cứu về biến dị ở cấp độ gia đình. Kết quả cho thấy xuất xứ từ Papua New Guinea (PNG) thích nghi với đất kiềm nhẹ, trong khi xuất xứ Coen River từ Queensland lại khó tồn tại ở Đông Timor, Indonesia, Đông Bắc Thái Lan và Philippines (Baggayan, 1998; Chittachumnonk, Sirilak, 1991)[31]. Tuy nhiên, ở các khu vực gần bờ biển chịu ảnh hưởng nhất định của gió biển, các xuất xứ PNG rất dễ bị uốn cong và gãy bởi gió lốc (Thomson, 1994; Minquan và Yutian, 1991)[73][58]. Các xuất xứ Bắc Queensland (QLD) chịu đựng gió lốc tốt hơn nhưng sinh trưởng chậm. Biến dị di truyền ở các vườn giống Keo lá liềm đã được tiến hành nghiên cứu ở một số nước như Indonesia (Arif, 1997)[25], Philippines (Arnold và Cuevas, 2003)[28] và Australia (Harwood và cộng sự., 1993)[47]. Các tác giả đã ghi nhận rằng có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ và giữa các gia đình trong xuất xứ, nhưng biến dị di truyền về sinh trưởng chỉ ở mức trung bình. Nor Aini và cộng sự (1998)[61] tiến hành nghiên cứu tại Malaysia ghi nhận rằng có sự sai khác rõ rệt về độ co rút gỗ, nhưng không có sự sai khác rõ ràng về khối lượng riêng và uốn tĩnh giữa các xuất xứ Keo lá liềm.

Trong khi đó kết quả nghiên cứu về biến dị của Keo lá trà đã khẳng định, biến dị giữa các xuất xứ về các tính trạng sinh trưởng là khá lớn và có sự khác biệt rõ rệt giữa 3 vùng phân bố chính cũng như giữa các xuất xứ trong 1 vùng sinh thái (Kamis và cộng sự, 1994)[38]. Các xuất xứ từ QLD và PNG sinh trưởng hơn hẳn các xuất xứ từ Northern Territory (NT) (Otsamo và cộng sự, 1996)[65]. Biến động vĩ độ của các khu phân bố loài này cũng ảnh hưởng rõ rệt tới sinh trưởng của các xuất xứ trong các khảo nghiệm ở nhiều nước (Khasa và cộng sự, 1995)[39]. Khi trồng tại cùng một lập địa, các xuất xứ phía Bắc, đặc biệt các xuất xứ từ PNG (vĩ độ thấp) sinh trưởng tốt hơn các xuất xứ ở phía Nam (vĩ độ cao). Nghiên cứu ở mức độ gia đình của loài Keo lá trà tại Thái Lan các tác giả khẳng định biến động di truyền về sinh trưởng, độ thẳng thân và duy trì trục thân trong các gia đình khảo nghiệm hậu thế thế hệ 2 là ở mức thấp (Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk, 2002)[66]. Nghiên cứu ở Ấn Độ đã khẳng định có sự khác biệt rất rõ ràng về khối lượng riêng giữa 12 xuất xứ Keo lá trà (Khasa và cộng sự, 1995)[39]. Tương tự, Mahat (1999)[57] cũng tìm thấy sự khác biệt này trong 28 xuất xứ khảo nghiệm tại Malaysia. Kết quả nghiên cứu nữa về biến dị của tính chất gỗ Keo lá trà đã khẳng định có sự sai khác rõ ràng giữa các xuất xứ (Nor Aini và cộng sự, 1997; Hazani, 1994)[61][51], giữa các cây và giữa chiều cao của cây (Aggarwal và cộng sự, 2002; Kumar và cộng sự, 1987; Chomchran và cộng sự, 1986; Keating và Bolza, 1982)[23][44][32][41]. Theo ghi nhận của Khasa và cộng sự (1995)[39] và Mahat (1999)[57] thì khối lượng riêng thay đổi theo hướng xuyên tâm và thường tăng lên theo tuổi. Nghiên cứu về độ cứng gỗ cũng chỉ ra rằng có sự khác biệt đáng kể giữa các xuất xứ (Nor Aini và cộng sự, 1997; Hazani, 1994)[61][51], giữa các cá thể và trong cùng một cá thể ở những độ cao khác nhau cũng có sự khác biệt (Aggarwal và cộng sự, 2002; Kumar và cộng sự, 1987; Chomchran và cộng sự, 1986; Keating và Bolza, 1982)[23][44][32][41].

Kết quả nghiên cứu biến dị của Keo tại tượng về sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ cũng đã cho thấy có sự khác biệt giữa 3 vùng phân bố tự nhiên là Papua New Guinea, Queensland và Northern Territory và giữa các xuất xứ của

cùng một vùng địa lý. Các xuất xứ có nguồn gốc từ PNG có sinh trưởng nhanh hơn so với các xuất xứ có nguồn gốc từ QLD và NT (Awang và Taylor, 1993)[27]. Các xuất xứ có nguồn gốc từ Far North Queensland (FNQ) thể hiện khả năng chống chịu gió mạnh tốt nhất (Susumu và Rimbawanto, 2004)[70]. Ở Malaysia, 5 xuất xứ có triển vọng được xác định là Western Province (PNG), Claudie River (QLD), Broken Pole Creeke (QLD), Abergowrie (QLD) và Olive River (QLD) (Khamis, 1991)[40]. Nghiên cứu về tính chất gỗ của Keo tai tượng cho thấy khối lượng riêng tăng từ phần lõi cho tới phần trung gian, sau đó giảm về phía vỏ cây (Lim và Gan, 2000)[55], và có xu hướng giảm khi tăng chiều cao (Lim và Gan, 2000; Ani và Lim, 1993)[55][25].

1.2.2. Nghiên cứu về khả năng di truyền

Hiểu biết về khả năng di truyền của một tính trạng cũng như tổng biến động di truyền trong quần thể chọn giống là hết sức quan trọng. Hệ số di truyền càng cao thì thể hiện khả năng di truyền đặc điểm của tính trạng đó ở đời bố mẹ sang hậu thế càng cao. Ngoài hệ số di truyền thì hệ số biến động di truyền phản ánh mức độ biến dị di truyền trong quần thể. Hệ số biến động di truyền cao tức là mức độ biến dị di truyền cao thể hiện ở mức độ phân hóa giữa các cá thể lớn, từ đó có thể chọn được các cá thể có các tính trạng ưu việt trong quần thể.

Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền có ý nghĩa rất lớn trong chọn giống, ảnh hưởng đến tăng thu di truyền. Tính trạng có hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền cao thì kết quả chọn giống sẽ đem lại tăng thu di truyền cao, ngược lại nếu hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền thấp thì tăng thu di truyền sẽ thấp. Các thông số di truyền này giúp nhà chọn giống hoạch định được phương pháp chọn giống có hiệu quả nhất để cải thiện các tính trạng mong muốn.

Nghiên cứu về khả năng di truyền của Keo lá liềm tại Indonesia cho thấy, hệ số di truyền theo nghĩa rộng (tính theo xuất xứ) chỉ ở mức trung bình cho đường kính ($H^2 = 0,27$), nhưng ở mức cao cho chiều cao ($H^2 = 0,44 - 0,62$) (Arif, 1997)[25]. Tương tự như tính trạng sinh trưởng, Nor Aini và cộng sự (1998)[61]

tiến hành nghiên cứu tại Malaysia ghi nhận rằng hệ số di truyền theo nghĩa rộng trung bình đối với độ co rút gỗ (0,38 - 0,44) nhưng thấp đối với các tính chất cơ học (0,11 - 0,12).

Bảng 1.1. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp về sinh trưởng, độ thẳng thân, duy trì trục thân của một số loài keo.

Loài cây	Hệ số di truyền	Tuổi	Tài liệu tham khảo
<i>Chiều cao</i>			
<i>A. crassicarpa</i>	0,44-0,62	5	Arif, 1997
<i>A. auriculiformis</i>	0,14	3	Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk, 2002
	0,33	3	Suanto và cộng sự, 2008
<i>A. mangium</i>	0,28	2,5	Nirsatmanto và Kurinobu, 2002
<i>A. mearnsii</i>	0,04-0,36	1	Dunlop và cộng sự, 2005
<i>A. nilotica</i>	0,21	6	Ginwal và Mandal, 2004
<i>Đường kính</i>			
<i>A. crassicarpa</i>	0,15	3	Arnold và Cuevas, 2003
<i>A. auriculiformis</i>	0,11	3	Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk, 2002
	0,40	3	Suanto và cộng sự, 2008
<i>A. mangium</i>	0,08	3	Arnold và Cuevas, 2003
	0,26	2,5	Nirsatmanto và Kurinobu, 2002
<i>A. nilotica</i>	0,26	6	Ginwal và Mandal, 2004
	0,26	6	Ginwal và Mandal, 2004
<i>Duy trì trục thân</i>			
<i>A. crassicarpa</i>	0,25	3	Arnold và Cuevas, 2003
<i>A. auriculiformis</i>	0,20	3	Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk, 2002
	0,24	3	Suanto và cộng sự, 2008
<i>A. mangium</i>	0,10	3	Arnold và Cuevas, 2003

So sánh khả năng di truyền của Keo lá tràm cho thấy, hệ số di truyền về sinh trưởng, độ thẳng thân và duy trì trục thân cũng ở mức thấp tới trung bình (0,1 - 0,2) (Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk, 2002)[66]. Kết quả nghiên cứu khả năng di truyền về tính chất gỗ của Keo lá tràm còn rất hạn chế, hầu hết các nghiên cứu mới chỉ tập trung về khối lượng riêng. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của khối lượng riêng Keo lá tràm đã được kết luận ở mức rất thấp (0,18) ở 3 tuổi (Suanto và cộng sự, 2008)[74].

Kết quả nghiên cứu về khả năng di truyền của Keo tai tượng cũng đã cho thấy, hệ số di truyền về các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây cũng chỉ biến động từ thấp tới trung bình (Nirsatmanto và Kurinobu, 2002; Arnold và Cuevas, 2003; Susumu và Rimbawanto, 2004)[62][26][70]. Hệ số di truyền của khối lượng riêng ở loài này cũng chỉ ở mức trung bình (Susumu và Rimbawanto, 2004)[70]. Ngoài ra, một kết quả nghiên cứu đáng chú ý là bệnh rỗng ruột ở các loài keo nói chung, đặc biệt là Keo tai tượng làm giảm chất lượng gỗ, ảnh hưởng tới các tính chất bột giấy, giảm hiệu suất sử dụng gỗ và chất lượng cơ lý gỗ. Rỗng ruột cũng biến động lớn giữa các lập địa (từ 6,7% ở East Kalimantan tới 46,7% ở West Java) và giữa các xuất xứ (Old, 1998)[63].

Bảng 1.2. Hệ số di truyền của độ co rút, uốn tĩnh và uốn đứt gãy của Keo lá liềm

Tính chất gỗ	Hệ số di truyền	Tuổi	Tài liệu tham khảo
Độ co rút gỗ	0,38-0,44 ^(*)	5	Nor Aini và cộng sự, 1997
	0,21-0,50	3,3	Sotelo Montes và cộng sự, 2006
	0,13-0,33 ^(*)	9	Koubaa và cộng sự, 1998
Uốn tĩnh	0,12 ^(*)	5	Nor Aini và cộng sự, 1997
	0,57	8	Santos và cộng sự, 2004
Uốn đứt gãy	0,11 ^(*)	5	Nor Aini và cộng sự, 1997
	0,57	9	Henson và cộng sự, 2004

Ghi chú: ^(*)=hệ số di truyền theo nghĩa rộng

Nghiên cứu về khả năng di truyền của một số tính chất gỗ như khối lượng riêng và độ co rút của Keo lá tràm cho thấy không có sự sai khác đáng kể giữa các xuất xứ (Suanto và cộng sự, 2008; Mahat, 1999; Khasa và cộng sự, 1995 và Kumar và cộng sự, 1987)[74][57][39][44]. Nhìn chung các nghiên cứu ở các loài keo khác nhau, chỉ ra rằng khả năng di truyền của tính trạng sinh trưởng, độ thẳng thân, duy trì trục thân và khối lượng riêng chỉ ở mức thấp đến trung bình.

1.2.3. Nghiên cứu tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng và một số tính chất gỗ

Trong chương trình nghiên cứu cải thiện giống, nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng là hết sức quan trọng. Tương quan giữa các tính trạng phản ánh mối quan hệ kiểu hình hoặc di truyền giữa các tính trạng. Xác định được tương quan giữa các tính trạng giúp ta dự đoán được ảnh hưởng của việc chọn lọc tính trạng này sẽ ảnh hưởng đến tính trạng khác như thế nào. Từ mối quan hệ này các nhà chọn giống đưa ra được phương pháp chọn lọc tối ưu nhất. Việc xác định tương quan giữa các tính trạng đồng thời giúp tìm ra các phương pháp gián tiếp có thể xác định một cách đơn giản, nhanh, rẻ tiền và tăng dung lượng mẫu nghiên cứu cho các tính trạng đòi hỏi công nghệ cao và tốn nhiều thời gian.

Cho đến nay, chưa thấy kết quả nghiên cứu nào về tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và các tính chất gỗ ở loài Keo lá liềm. Trong khi đó, kết quả khảo nghiệm của loài Keo lá tràm tại Zaire đã kết luận có xu hướng tương quan di truyền giữa sinh trưởng với độ thẳng thân và duy trì trục thân, nhưng hệ số tương quan di truyền yếu và không sai khác rõ ràng (Khasa và cộng sự, 1995)[39]. Theo Mahat (1999)[57] và Khasa và cộng sự, (1995)[39] thì tương quan giữa khối lượng riêng và các tính trạng sinh trưởng trong Keo lá tràm là tương quan âm (-). Tương quan giữa độ co rút gỗ và đường kính được tìm thấy yếu (Khasa và cộng sự, 1995; Kumar và cộng sự, 1987)[39][44]. Độ co rút gỗ liên quan chặt chẽ với khối lượng riêng và điểm bão hòa nước của gỗ (fibre-saturation point). Đối với Keo tai tượng kết quả nghiên cứu cho thấy tương quan di truyền giữa sinh trưởng và

chất lượng thân cây là tương quan dương (+), tức cải thiện sinh trưởng cũng đồng thời cải thiện chất lượng thân cây (Arnold và Cuevas, 2003)[26].

1.2.4. Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh (Genotype x Environment – G x E)

Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh trong chương trình cải thiện giống là hết sức quan trọng. Một tính trạng có thể biểu hiện tốt trên điều kiện lập địa hay vùng sinh thái này nhưng lại biểu hiện kém trên lập địa hay vùng sinh thái khác. Biết được tương tác kiểu gen - hoàn cảnh sẽ giúp các nhà chọn giống có thể hạn chế số lượng khảo nghiệm, đồng thời xác định được tính trạng nào cần cải thiện ở lập địa hay vùng sinh thái cụ thể.

Đến nay, chưa có kết quả nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh đối với loài Keo lá liềm. Tuy nhiên, ở các loài keo khác, nghiên cứu về tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về các tính trạng sinh trưởng (đường kính và chiều cao) đã cho thấy tương tác này ảnh hưởng lớn tới các loài Keo lá tràm, Keo tai tượng và Keo đen (*A. mearnsii*) ở Nam Phi (Dunlop và cộng sự, 2005; Khasa và Bousquet, 2001; Kamis và cộng sự, 1994)[34][39][41]. Một nghiên cứu khác về Keo tai tượng cho thấy tương tác G x E cũng có ý nghĩa giữa hai lập địa tại Indonesia (Nam Sumatra và Nam Kalimantan), nhưng tương tác này phụ thuộc vào tuổi và tính trạng nghiên cứu (Susumu và Rimbawanto, 2004)[70].

Ngoài ra, các nghiên cứu về tương tác G x E ở các loài bạch đàn cũng đã cho thấy có tương tác yếu tới khối lượng riêng và hàm lượng cellulose ở loài Bạch đàn *E. nitens* (Kube và cộng sự, 2001)[45]. Tuy nhiên, không tồn tại tương tác kiểu gen - hoàn cảnh tới khối lượng riêng và độ dày vỏ ở loài Bạch đàn *E. urophylla* (Wei và Borralho, 1997)[78]. Tương tự không có sự khác nhau về khối lượng riêng và chiều dài sợi đối với loài *E. nitens* (Kube và cộng sự, 2001)[45]. Trong một nghiên cứu của loài Bạch đàn *E. globulus* tại ba lập địa khác nhau, Raymond và cộng sự (2001)[75] cũng cho thấy tương tác G x E không có tác động lớn đến hiệu suất bột

giấy của *E. globulus*. Như vậy tương tác $G \times E$ có thể có tầm quan trọng đối với tính trạng sinh trưởng, nhưng ít quan trọng hơn cho một số tính chất gỗ.

1.3. Nghiên cứu về cải thiện giống Keo lá liềm ở Việt Nam

1.3.1. Vài nét chung về cải thiện giống ở Việt Nam

Trong một chương trình về cải thiện giống cây rừng thì bước đầu tiên là chọn loài và xuất xứ phù hợp với mục tiêu được đặt ra và có đặc điểm sinh thái phù hợp với từng vùng gây trồng cụ thể. Để chọn loài và xuất xứ phù hợp với từng vùng một cách chắc chắn, phải tiến hành một loạt các khảo nghiệm loài và xuất xứ. Khảo nghiệm loài là sự tập hợp các nguồn hạt của một số loài cây nhất định theo mục tiêu kinh tế được đặt ra và xây dựng các khu khảo nghiệm so sánh giống ở một số vùng sinh thái chính nhằm chọn ra một hoặc một số loài cây thích hợp nhất cho mỗi vùng.

Khảo nghiệm xuất xứ là bước tiếp sau khảo nghiệm loài, là sự tập hợp nguồn hạt của những xuất xứ thuộc các vùng sinh thái khác nhau trong những loài đã được xác định, xây dựng khảo nghiệm so sánh giống nhằm tìm ra một hoặc một số xuất xứ tốt nhất, đáp ứng các mục tiêu mà nhà chọn giống đề ra. Trong một số trường hợp, khi nhà chọn giống biết được một cách tương đối đầy đủ các thông tin cần thiết về loài cây định chọn lọc, nghĩa là biết được khả năng cung cấp sản phẩm kinh tế, vùng phân bố của loài, các yêu cầu sinh thái và khả năng chống chịu của loài với các điều kiện bất lợi, thì việc khảo nghiệm loài được kết hợp với khảo nghiệm xuất xứ trong cùng một lần và trên cùng một số địa điểm nhất định. Những khảo nghiệm này được gọi là khảo nghiệm loài - xuất xứ. Với phương thức khảo nghiệm này chúng ta có thể rút ngắn được thời gian nghiên cứu và đây là phương pháp đang được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới. Chỉ thông qua khảo nghiệm loài và xuất xứ, nhà chọn giống mới biết được một cách chắc chắn xuất xứ thích hợp nhất để sử dụng cho một chương trình trồng rừng trên một vùng sinh thái nhất định, đặc biệt là khi đưa cây từ nơi khác đến.

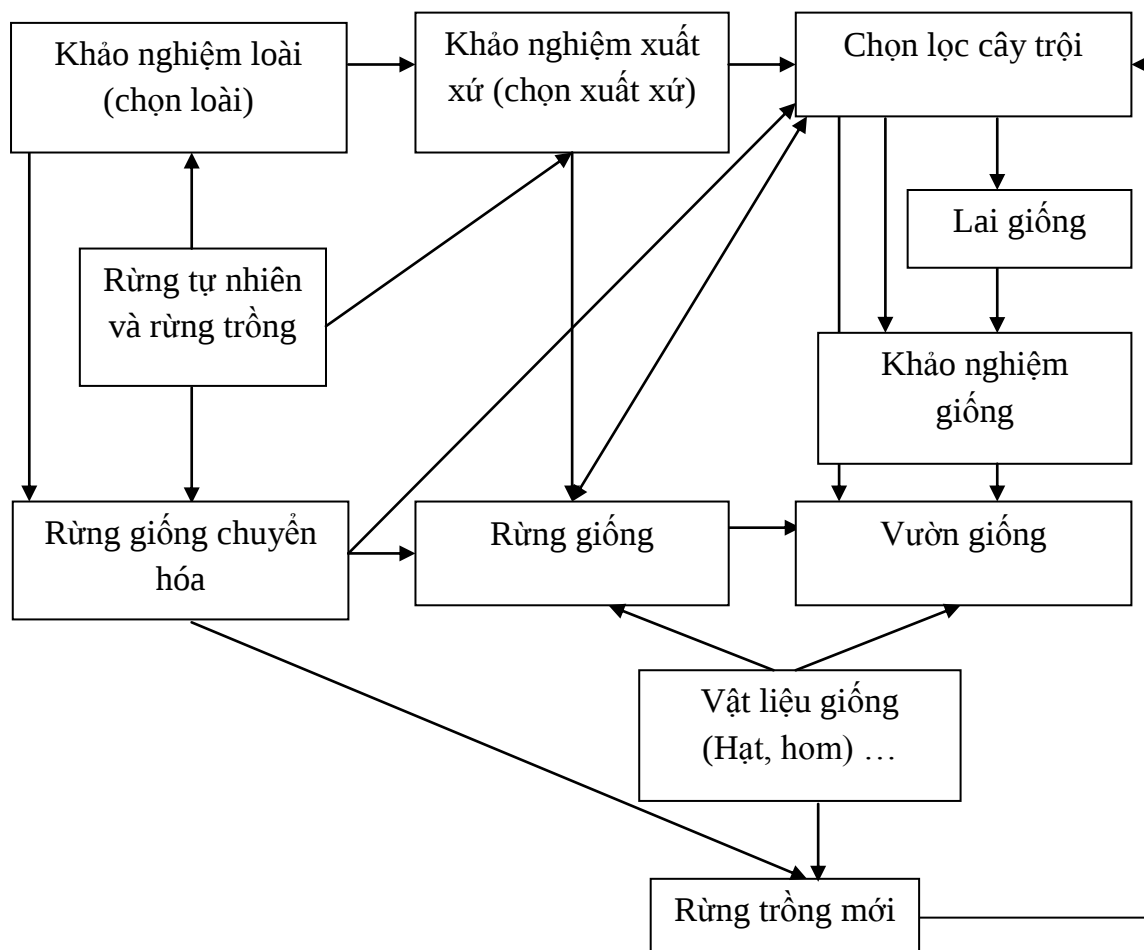
Nhờ chọn lọc tự nhiên trong một quá trình lâu dài mà cây rừng đã hình thành tính thích ứng với các điều kiện địa lý - sinh thái nhất định, hình thành những biến dị di truyền hết sức phong phú cả về hình thái, tập tính sinh trưởng và khả năng chống chịu. Loài có phạm vi phân bố càng rộng trên nhiều điều kiện địa lý - sinh thái khác nhau thì càng có nhiều biến dị di truyền và do đó càng có nhiều khả năng để lựa chọn những biến dị di truyền phù hợp với mục tiêu chọn giống ở từng khu vực. Khảo nghiệm loài và xuất xứ chính là sự lợi dụng các biến dị di truyền có sẵn trong tự nhiên một cách có cơ sở khoa học, thông qua thực nghiệm gây trồng trong những điều kiện mới. Bất luận kỹ thuật chọn giống tinh vi như thế nào, tăng thu lớn nhất, nhanh nhất và rẻ nhất trong các chương trình cải thiện giống cây rừng là sự bảo đảm sử dụng nguồn hạt thích hợp nhất cho trồng rừng, đặc biệt là khi gây trồng cây ngoại lai, trong đó sử dụng xuất xứ thích hợp là chìa khóa cho sự thành công của một chương trình trồng rừng cây ngoại lai.

Mục tiêu chính của các chương trình cải thiện giống cây rừng là tạo ra được tăng thu di truyền tối ưu cho các thế hệ kế tiếp, cụ thể:

- Tăng khả năng thích ứng của vật liệu giống với điều kiện khí hậu và lập địa gây trồng;
- Tăng khả năng sinh trưởng;
- Tăng khả năng chống chịu của cây với sâu bệnh hại và các điều kiện bất lợi của môi trường;
- Tăng chất lượng của sản phẩm cuối cùng theo mục tiêu kinh tế.

Australia có đến hơn 660 loài keo Acacia (Bentham và cộng sự, 1984)[30], với nhiều loài cây gỗ lớn. Một số nước như Papua New Guinea cũng có các loài keo Acacia kích thước lớn, sinh trưởng nhanh, dễ thích ứng với điều kiện đất trồng đồi núi trọc ở nước ta. Vì thế việc nhập nội một số loài keo nhiệt đới từ các nước này để trồng khảo nghiệm nhằm chọn được loài và xuất xứ thích hợp với một số vùng sinh thái chính của nước ta là hết sức cần thiết.

Cho đến nay, dù trên thế giới hay ở Việt Nam thì một chương trình cải thiện giống được tiến hành qua các bước sau:



Sơ đồ 1.2: Sơ đồ chung của cải thiện giống cây rừng

(Lê Đình Khả, Dượng Mộng Hùng, 2003)[13]

Tuy nhiên tùy theo điều kiện cụ thể mà công tác cải thiện giống có thể bắt đầu ở các bước khác nhau. Mặt khác cũng có thể tiến hành cùng đồng thời các bước nhằm rút ngắn thời gian cải thiện giống mà vẫn đáp ứng mục tiêu đề ra.

1.3.2. Nghiên cứu về biến dị

Năm 1960 Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis*) đã được nhập vào trồng thử ở vùng Đông Nam Bộ, một số loài keo khác cũng được trồng thử tại Đà Lạt. Đến năm 1980, đặc biệt là từ đầu những năm 1990, một số loài keo khác được tiếp tục đưa

vào khảo nghiệm ở nước ta. Các loài keo nhập vào Việt Nam chia thành ba nhóm là các loài keo vùng thấp, các loài keo vùng cao và các loài keo chịu hạn.

Hiện nay, các loài keo vùng thấp là những loài có diện tích trồng rừng lớn nhất ở nước ta. Loài phổ biến nhất là Keo lá tràm, Keo tai tượng và Keo lá liềm. Vì thế nghiên cứu chọn giống cho các loài keo vùng thấp từ khâu khảo nghiệm xuất xứ, chọn lọc cây trội, khảo nghiệm hậu thế, khảo nghiệm dòng vô tính hoặc lai giống là có ý nghĩa rất thiết thực trong sản xuất lâm nghiệp.

Năm 1980 bốn loài keo vùng thấp là Keo lá tràm (*A. auriculiformis*), Keo tai tượng (*A. mangium*), Keo lá liềm (*A. crassicarpa*) và Keo nâu (*A. aulacocarpa*) đã được nhập trồng thử tại Ba Vì - Hà Nội, Hóa Thượng - Thái Nguyên và Trảng Bom - Đồng Nai. Kết quả bước đầu cho thấy ba loài keo có sinh trưởng nhanh là Keo tai tượng, Keo lá liềm và Keo lá tràm (Lê Đình Khả và cộng sự, 1991)[12].

Từ năm 1990 - 1991 thông qua các dự án UNDP một bộ giống 39 xuất xứ của 5 loài keo vùng thấp đã được khảo nghiệm tại Đá Chông (Ba Vì - Hà Tây cũ nay là Hà Nội), Đông Hà (Quảng Trị) và Đại Lải (Vĩnh Phúc). Các lô hạt khảo nghiệm được cung cấp bởi tổ chức CSIRO (Australia) gồm 13 xuất xứ Keo lá tràm (*A. auriculiformis*), 9 xuất xứ Keo tai tượng (*A. mangium*), 9 xuất xứ Keo lá liềm (*A. crassicarpa*), 5 xuất xứ Keo nâu (*A. aulacocarpa*) và 3 xuất xứ Keo quả xoắn (*A. cincinnata*). Hạt của các xuất xứ này được lấy từ các bang Queensland và Northern Territory của Australia, Papua New Guinea và Indonesia.

Kết quả cho thấy 3 loài cây có sinh trưởng nhanh và có triển vọng gây trồng ở các tỉnh phía Bắc là Keo lá liềm, Keo tai tượng và Keo lá tràm. Trong đó bốn xuất xứ sinh trưởng nhanh của Keo lá liềm được xác định là: Xuất xứ Mata province (PNG), Gubam (PNG), Dimisisi (PNG) và Deri-Deri (PNG) (Lê Đình Khả, 2003)[12].

Tháng 4 năm 1991 khảo nghiệm các xuất xứ Keo lá liềm được xây dựng tại Bầu Bàng (Bình Dương), sau 8,5 năm đã được đánh giá và kết quả cho thấy bốn

xuất xứ có triển vọng nhất là Dimisisi (PNG), Deri-Deri (PNG), Morehead (PNG) và Bensbach (PNG) (Lê Đình Khả, 2003)[12].

Ngoài ra các kết quả nghiên cứu khác về Keo lá liềm cho thấy một số xuất xứ có sinh trưởng tốt cho từng vùng nhất định như Mata Province (PNG) và Gubam Village (PNG) cho các tỉnh miền Bắc, Morehead (PNG) và Bensbach (PNG) cho các tỉnh vùng Đông Nam Bộ. Tương tự Keo lá tràm có các xuất xứ Kings Plains (QLD), Lower Pascoe (QLD) cho các tỉnh miền Bắc, Wondo Village (QLD) cho Đông Hà (Quảng Trị), Melville (QLD) cho Chơn Thành, Wenlock River (NT) cho Sông Mỹ ở vùng Đông Nam Bộ. Trong khi đó Keo tai tượng có các xuất xứ Iron Range (QLD), Ingham (QLD) và Mossman (QLD) cho các tỉnh phía Bắc, Deri - Deri (PNG), Cardwell và Pascoe (QLD) cho vùng Đông Nam Bộ (Lê Đình Khả, 2003; Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2003)[12][19].

Trên cơ sở kết quả các khảo nghiệm xuất xứ tại một số vùng sinh thái trong nhiều năm, ngày 12 tháng 10 năm 2000 Bộ NN&PTNT đã có quyết định số 4260/KHCN- NTTT công nhận ba xuất xứ Keo lá liềm là Mata Province (PNG), Deri-Deri (PNG), Dimisisi (PNG) là Giống tiến bộ kỹ thuật để gây trồng trên diện rộng ở những nơi có điều kiện sinh thái phù hợp.

Từ năm 2000-2001 thông qua hợp tác với Khoa lâm nghiệp và sản phẩm rừng - CSIRO, các khảo nghiệm hậu thế kết hợp với xây dựng vườn giống cây hạt của Keo lá liềm lại được xây dựng tại Cam Lộ - Quảng Trị, Hàm Thuận Nam - Bình Thuận và Phong Điền - Thừa Thiên-Huế. Đây là nguồn giống tương đối đa dạng về di truyền và là vật liệu chính phục vụ công trình nghiên cứu biến dị về Keo lá liềm của tác giả sau này.

Trong giai đoạn 2005-2010, nghiên cứu biến dị Keo lá liềm trong 2 khảo nghiệm giống tại Quảng Trị và Bình Thuận cũng đã bước đầu được nghiên cứu và đã xác định thêm được một số xuất xứ có triển vọng cho trồng rừng như các xuất xứ Bimadebun (PNG) và Oriomo (PNG) (Hà Huy Thịnh và cộng sự, 2010)[21].

Bảng 1.3. Số lượng giống các loài keo được công nhận là giống Quốc gia và Giống tiến bộ kỹ thuật tới năm 2013 (Võ Đại Hải, Đoàn Ngọc Dao, 2013)[22].

Loài	Số lượng dòng	Số lượng xuất xứ
Keo vùng thấp		
Keo lá tràm	25	3
Keo lai tự nhiên	19	-
Keo lai nhân tạo	4	-
Keo tai tượng	1	5
Keo lá liềm	-	3
Keo vùng cao		
Keo <i>A. mearnsii</i>	-	4
Keo <i>A. irrorata</i>	-	2
Keo <i>A. melanoxylon</i>	-	1
Keo chịu hạn		
Keo <i>A. difficilis</i>	-	3
Keo <i>A. tumida</i>	-	1
Keo <i>A. torulosa</i>	-	1

Nghiên cứu về biến dị tại khảo nghiệm giống ở Cam Lộ - Quảng Trị ở tuổi 5 bước đầu Phạm Xuân Đình và cộng sự (2007)[3] đã cho thấy có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ và giữa các gia đình trong cùng xuất xứ về các chỉ tiêu đường kính và thể tích, nhưng không có sự sai khác về chiều cao, độ thẳng thân và duy trì trực thân. Ngược lại ở khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế không có sự sai khác giữa các xuất xứ và giữa các gia đình trong cùng xuất xứ về đường kính, nhưng lại có sự sai khác về chiều cao, thể tích và độ thẳng thân.

Kết quả cải thiện giống trong thời gian qua cho thấy ba loài keo được tập trung nghiên cứu chủ yếu là Keo tai tượng, Keo lá tràm và Keo lai. Trong đó số lượng giống được công nhận là Giống Quốc gia và Giống tiến bộ kỹ thuật của Keo

lá trà là 3 xuất xứ và 25 dòng; Keo lai tự nhiên là 19 dòng và Keo lai nhân tạo là 4 dòng (bảng 1.3). Trong khi đó Keo lá liềm mới chỉ công nhận được 3 xuất xứ, chính vì vậy việc nghiên cứu cải thiện giống Keo lá liềm trong thời gian tới là hết sức cần thiết nhằm đáp ứng nhu cầu của thực tiễn sản xuất.

1.3.3. Nghiên cứu về khả năng di truyền

Nghiên cứu về khả năng di truyền của Keo lá liềm cho thấy, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng trong khảo nghiệm giống tại Cam Lộ - Quảng Trị và Phong Điền - Thừa Thiên Huế tại tuổi 4 và tuổi 5 là ở mức rất thấp. Trong khi đó hệ số di truyền của độ thẳng thân ở mức trung bình, giao động từ 0,03 - 0,21 (Phạm Xuân Đình, 2007) [3].

Có thể so sánh với Keo lá trà, loài mà các nghiên cứu về khả năng di truyền đã được đánh giá tương đối đầy đủ và toàn diện cho các tính trạng sinh trưởng, hình dạng thân và một số tính chất gỗ phục vụ cho gỗ xẻ (khối lượng riêng, độ co rút gỗ, mô đun uốn tĩnh và uốn đứt gãy) trong nhiều quần thể chọn giống từ Bắc vào Nam. Kết quả đánh giá của Phí Hồng Hải và cộng sự (2010) [49] cho thấy hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các chỉ tiêu sinh trưởng ở Keo lá trà dao động từ 0,36 đến 0,39, thấp hơn so với khối lượng riêng (0,42 - 0,61). Hệ số di truyền theo nghĩa rộng của các chỉ tiêu sinh trưởng dao động từ 0,21 - 0,56, độ co rút 0,16 - 0,38 và chỉ tiêu độ bền uốn tĩnh và mô men đứt gãy dao động từ 0,21 - 0,57.

So sánh với kết quả nghiên cứu về khả năng di truyền của Keo tai tượng cho thấy, hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng biến động từ mức thấp đến trung bình và tăng dần theo độ tuổi, hệ số di truyền của đường kính biến động trong khoảng 0,12 - 0,33, chiều cao ổn định từ 0,15 - 0,21 và thể tích từ 0,14 - 0,26. Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của tính chất hóa học và cơ lý gỗ Keo tai tượng có sự biến động rất lớn giữa các tính trạng: cellulose 0,38; bóp méo (collapse) 0,3; khối lượng riêng 0,4; mô đun đàn hồi (MoE) 0,34; mô đun đứt gãy (MoR) 0,23; co rút 0,06 - 0,21 và tỷ số giữa độ co rút tiếp tuyến và xuyên tâm là rất thấp (0,001) (Đoàn Ngọc Dao, 2012) [1].

1.3.4. Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và một số tính chất gỗ

Cho đến nay, duy chỉ có một kết quả nghiên cứu về tương quan kiểu hình và kiểu gen giữa các tính trạng của Keo lá liềm tại hai khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị và Phong Điền - Thừa Thiên Huế tại tuổi 4 và tuổi 5 cho thấy giữa các tính trạng sinh trưởng (đường kính, chiều cao, thể tích) có tương quan từ chặt đến rất chặt. Trong khi đó tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và các chỉ tiêu chất lượng thân cây (độ thẳng thân và duy trì trục thân) là tương quan âm và yếu (Phạm Xuân Đình, 2007)[3].

So sánh với kết quả nghiên cứu về tương quan giữa các tính trạng của Keo lá tràm cho thấy hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng là từ chặt đến rất chặt. Hệ số tương quan giữa đường kính và chiều cao là 0.90. Đường kính và chiều cao cũng thể hiện tương quan dương và rất chặt với thể tích, với hệ số tương quan lần lượt là 0,90 và 0,98. Tương tự, đường kính, chiều cao và thể tích cũng có tương quan dương và chặt với độ thẳng thân, với hệ số tương quan lần lượt là 0,51, 0,71 và 0,60 (La Ánh Dương, 2012)[2].

Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng của Keo tai tượng, Đoàn Ngọc Dao (2012)[1] đã kết luận là chỉ tiêu đường kính có tương quan kiểu hình và tương quan di truyền ở mức yếu và hầu hết đều không có ý nghĩa với các tính chất gỗ. Tương quan kiểu hình giữa đường kính với mô đun uốn tĩnh (MoE) và mô đun đứt gãy (MoR) là có ý nghĩa. Giữa khối lượng riêng và các tính chất gỗ khác có tương quan yếu và không có ý nghĩa ngoại trừ tương quan kiểu hình giữa khối lượng riêng và mô đun đứt gãy. Hàm lượng cellulose có tương quan yếu hoặc không có ý nghĩa với tất cả các tính trạng khác. Tương quan của hai nhóm tính trạng tính chất gỗ là nhóm tính trạng liên quan đến độ bền kích thước của gỗ (độ bóp méo, độ co rút) với mô đun uốn tĩnh là yếu hoặc không có ý nghĩa.

1.4. Nghiên cứu về khả năng nhân giống và kỹ thuật lâm sinh

Keo lá liềm có một đặc điểm sinh lý làm cho quá trình nhân giống hết sức khó khăn đó là vấn đề già hóa sớm vật liệu nhân giống. Do đó các phương pháp nhân giống Keo lá liềm cho đến nay còn đang hạn chế ngoại trừ phương pháp nhân giống truyền thống bằng hạt. Nghiên cứu về nhân giống bằng phương pháp ghép và chiết cho thấy thành công ở cây 3 tuổi, nếu cây già hơn thì sẽ khó hơn (Thomson, 1994)[73]. Gần đây công nghệ nhân giống hom phục vụ rừng trồng gia đình dòng vô tính (Clonal Family Forestry - CFF) đã được ứng dụng thành công cho Keo lá liềm tại Indonesia, giải quyết được các vấn đề già hóa sớm vật liệu nhân giống ở loài keo này (Wang và cộng sự, 2007)[77]. Nhân giống bằng nuôi cấy mô cũng đã bước đầu được nghiên cứu, điển hình là nghiên cứu của Wallis và các cộng sự (1996)[76]. Các tác giả đã nghiên cứu nhân giống mô từ cuống lá bằng việc sử dụng môi trường MS cải tiến như sau: bổ sung 1-phenyl-3-(thiadiazol-5-yl) urea (thidiazuron) (TDZ) và α -naphthaleneacetic acid (NAA) để tạo mô sẹo; bổ sung 0.5 mg l^{-1} TDZ và 0.5 mg l^{-1} NAA đã tạo chồi bất định; bổ sung 0.1 mg l^{-1} TDZ để kéo dài chồi; và môi trường $\frac{1}{2}$ MS bổ sung 0.5 mg l^{-1} 3-indolebutyric acid (IBA) để ra rễ.

Ở Việt Nam cũng đã có các thí nghiệm nhân giống Keo lá liềm bằng phương pháp giâm hom để xác định thời vụ, loại thuốc và nồng độ, giá thể. Kết quả cho thấy IBA có tác dụng thấp đối với loài Keo này (tỷ lệ ra rễ 40 - 50%). IAA (với nồng độ 3% ở dạng bột và 2000 ppm ở dạng nước) và NAA (với nồng độ 1% ở dạng bột và 1000 ppm dạng nước) là có hiệu quả nhất. Tỷ lệ ra rễ ở các công thức này dao động trong từ 60 - 80% (Nguyễn Thị Liệu, 1998)[15].

Đến nay, các nghiên cứu về kỹ thuật lâm sinh áp dụng trong rừng trồng Keo lá liềm rất hạn chế. Nguyễn Thị Liệu (2006)[16] nghiên cứu xây dựng mô hình trồng rừng Keo lá liềm trên cát nội đồng vùng Bắc Trung Bộ đã ghi nhận rằng lên lớp đôi có chiều rộng lớp 4m, rãnh lớp rộng 2m, lớp cao 0,4m, trên lớp trồng 2 hàng, cách nhau 3m, cách mép lớp 0,5m và lớp đơn có chiều rộng lớp 1,5m, rãnh lớp 1,5m và cao 0,4m trên lớp trồng một hàng đều cho kết quả sinh trưởng tốt nhất. Đối với

thí nghiệm bón phân thì công thức bón 200g/gốc phân vi sinh kết hợp bón 100g/gốc phân NPK thì có sinh trưởng nhanh trong năm đầu, tuy nhiên công thức bón phân 200g/gốc phân vi sinh kết hợp với bón 2kg/gốc phân hữu cơ cho kết quả sinh trưởng tốt nhất. Đối với thí nghiệm mật độ gồm 3.300 cây/ha (3 x 1m), 2.200 cây/ha (3 x 1,5m), 2.500 cây/ha (2 x 2m) và 1.650 cây/ha (3 x 2m) kết quả cho thấy mật độ 1.650 cây/ha có sinh trưởng tốt nhất. Ngoài ra các tác giả nghiên cứu cũng kết luận 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)[12][18].

1.5. Nghiên cứu về sâu bệnh hại

Song song với nghiên cứu về cải thiện giống, nghiên cứu về sâu bệnh hại cũng hết sức quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng sinh trưởng, phát triển và chất lượng cuối cùng của sản phẩm. Các kết quả nghiên cứu đã ghi nhận rằng, đối với loài Keo lá liềm chủ yếu có ba loại sâu hại và dịch bệnh đáng kể đó là:

- Loài *Platypus* sp., bộ *Ambrosia* hoặc sâu đục thân. Loài này gây nên các đường đục tạo điều kiện cho vi khuẩn ám màu phá hủy diện mạo bề ngoài của gỗ, có thể làm giảm chiều dài sợi cellulose, đồng thời tổn nhiều chất tẩy trắng hơn trong quá trình sản xuất giấy. Loài này đã tàn phá những khu rừng thực nghiệm ở Sabah, Malaysia (Thapa, 1992)[75].

- Loài *Sinoxylon* sp., bộ ăn cành và nhánh non. Chúng có thể khoanh vòng và làm gãy thân những cây non (dưới 2 tuổi), có kích thước thân nhỏ hơn 3cm. Loài này đã phát hiện tàn phá một số rừng trồng ở Thái Lan (Hutacharern, 1987)[56].

- Ngoài ra có một loại nấm lá chưa được biết (có thể là *Spilodochium* sp.), là nguyên nhân gây nên những đốm úa vàng trên lá và làm cho lá trở nên già cỗi sớm và làm giảm khả năng quang hợp. Loài này đã phát hiện ở Nam Kalimantan, Indonesia.

Ở Việt Nam, do diện tích gây trồng rừng Keo lá liềm còn hạn chế nên nghiên cứu về sâu bệnh hại cho loài này chưa được chú trọng, một số kết quả nghiên cứu

sâu hại giai đoạn vườn ươm cho thấy có các loài thường xuất hiện là sâu xanh cuốn lá (*Strepsicrates rhothia*), bọ net xanh (*Parasa consonia*), sâu róm 7 túm long (*Dasychira mendosa*) và Bệnh đốm lá do nấm (*Phaeotrichoconis*) gây nên. Đối với rừng trồng thường tìm thấy các loài như sâu róm 11 túm lông (*Orgyia thyellina* Butler), sâu kèn bó củi (*Clania minuscula*), sâu kèn bó lá (*Dappula tertia*).

1.6. Tiềm năng Keo lá liềm và những vấn đề khoa học công nghệ cần giải quyết.

1.6.1. Về Giống

Trên cơ sở các khảo nghiệm hậu thế kết hợp với xây dựng vườn giống thế hệ một được tiến hành từ trước đến nay đã khẳng định được một số xuất xứ, gia đình triển vọng cho trồng rừng ở miền Bắc, miền Trung và miền Nam. Thông qua các chương trình cải thiện giống một số cây trồng rừng chủ lực, Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp đã tiến hành xây dựng một hệ thống vườn giống thế hệ 2 trên toàn quốc gồm Hà Nội, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Bình Thuận, Đồng Nai. Đây là nguồn giống đã được cải thiện có khả năng cung cấp hạt giống trồng rừng trong thời gian tới.

Mặt khác, công nghệ nhân giống hom phục vụ trồng rừng gia đình dòng vô tính đã được ứng dụng thành công cho Keo lá liềm tại Indonesia. Ở Việt Nam công nghệ này bước đầu được áp dụng nhằm giải quyết được vấn đề già hóa sớm vật liệu nhân giống ở loài keo này. Ngoài ra nhân giống bằng nuôi cấy mô cũng đã bước đầu được nghiên cứu nhằm hoàn thiện công nghệ sản xuất số lượng lớn cây giống phục vụ trồng rừng trong tương lai.

1.6.2. Tiềm năng gây trồng các loài keo

Các loài keo *Acacia* có nguồn gốc tự nhiên từ Australia đều có khả năng thích nghi với đất nghèo dinh dưỡng, đất rừng bị tàn phá và cạnh tranh mạnh với cỏ dại. Chính vì vậy mà trong vòng 40 năm qua, các loài keo của Australia đã được thử nghiệm và gây trồng rộng rãi ở các nước nhiệt đới có điều kiện tự nhiên tương tự và rất được ưa chuộng. Nhiều loài trong số đó đã đáp ứng được các yêu cầu về sử dụng cho các mục tiêu công nghiệp, xã hội và môi trường. Các loài được gây trồng phổ

biển để cung cấp gỗ và bột giấy là Keo lá tràm, Keo tai tượng, Keo lá liềm và Keo lai (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) ... còn các loài khác như *A. colei*, *A. tumida*, *A. dicifilis* có khả năng cung cấp gỗ củi, chống gió, chống cát bay và cát lấp ...

- Chống xói mòn, bảo vệ và cải tạo đất

Các loài keo nói chung và Keo lá liềm nói riêng được sử dụng để chống cát di động. Ở những vùng có lượng mưa cao, Keo lá liềm có hệ lá dày trở thành lớp che phủ đất khá tốt. Ngoài ra hệ rễ rộng đã giúp giữ cho đất khỏi xói mòn, một số nơi còn dùng làm cây chắn gió, làm cây che bóng cho các cây công nghiệp, nông nghiệp và góp phần cải tạo đất.

Do có khả năng giữ đất, che phủ đất và cố định đạm khí quyển, trả lại nitơ cho đất thông qua quá trình phân hủy rễ và lá rụng, đặc biệt các vùng đã qua khai thác mỏ có điều kiện quá khắc nghiệt để có thể gây trồng lại các loài cây khác thì các loài keo cố định đạm được nghĩ đến đầu tiên. Nghiên cứu của Suanto (2008)[74] tại vùng đất đã qua khai thác mỏ lignite cho thấy, đất không trồng keo chỉ cho lượng nitơ đạt dưới 1 kg/ha, nhưng nếu có trồng keo thì lượng nitơ đạt tới 85,3 kg/ha. Nhìn chung lượng lá rơi rụng hàng năm của các loài keo là cao. Chẳng hạn rừng Bạch đàn 8 - 10 tuổi có lượng chất hữu cơ tích tụ khoảng 1 tấn/ha/năm, còn rừng trồng keo đồng tuổi có lượng tích tụ lớn hơn nhiều khoảng 3,2 tấn/ha/năm.

- Triển vọng gây trồng ở vùng khô và nửa khô hạn

Keo lá liềm có khả năng thích nghi với nhiều dạng lập địa khác nhau, đặc biệt có khả năng sinh trưởng nhanh trên dạng lập địa đất cát pha và cát nội đồng mà các loài keo trồng rừng phổ biến ở Việt Nam khó tồn tại. Trên vùng đồi Keo lá liềm có khả năng sinh trưởng tương đương với Keo tai tượng, Keo lai và cao hơn Keo lá tràm. Ngoài đặc điểm sinh trưởng, Keo lá liềm có một số đặc điểm tính chất gỗ như hàm lượng cellulose, khối lượng riêng, hiệu suất bột giấy... cũng tương đương với các loài keo trên. Cũng như các nước trong khu vực, theo Tổng cục Lâm nghiệp ở Việt Nam bốn loài keo được gây trồng chủ yếu là Keo tai tượng, Keo lai, Keo lá tràm và Keo lá liềm với tổng diện tích ước tính là 1,2 triệu ha. Diện tích Keo lá

liềm được gây trồng chủ yếu trên đất cát và cát nội đồng tại tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên Huế, ba loài keo còn lại chủ yếu tập trung gây trồng ở lập địa vùng đồi và các lập địa khác.

Việt Nam có tổng diện tích đất cát khoảng 562.936 ha, trong đó chủ yếu tập trung ở các tỉnh duyên hải miền Trung với tổng diện tích đất cát khoảng 415.560 ha, chiếm 59,4% tổng diện tích cả nước. Với diện tích đất lớn như vậy song chưa xác định được loài cây trồng cũng như các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp nhằm phát huy lợi thế. Với khả năng thích nghi và tiềm năng đất đai trong khu vực nói riêng và cả nước nói chung, việc phát triển Keo lá liềm để trồng rừng cải tạo môi trường kết hợp cung cấp nguyên liệu trong nước và xuất khẩu là hết sức cần thiết.

- Triển vọng gây trồng trên đất kiềm - mặn

Trong môi trường sống tự nhiên, các loài keo *Acacia* sinh trưởng tốt trên nhiều dạng lập địa khác nhau, kể cả các dạng đất kiềm mặn. Nhiều nước đang phát triển có nhu cầu lớn về gỗ và gỗ củi, song lại có diện tích lớn bị ảnh hưởng bởi muối mặn cần được trồng bằng các loài cây chịu mặn. Thông thường một số loài cây có khả năng tuyệt vời đó do bởi chúng giúp che phủ, bảo vệ và đặc biệt hơn là chúng duy trì hàm lượng muối trong lá thấp để tránh cho muối quay trở lại đất khi lá rụng, khác với thực vật nước mặn là duy trì lượng muối lớn trong thân cây và lá. Vì vậy việc tuyển chọn các loài keo chịu mặn cho gây trồng ở những vùng như vậy là rất cần thiết và đặc biệt có hiệu quả vì keo còn có khả năng cải tạo đất và cố định đạm. Thomson (1994)[73] đã nghiên cứu một số loài *Acacia* có khả năng gây trồng trên đất kiềm mặn do chúng chịu được mặn cao, có sinh trưởng tốt như: *A. ampliceps*, *A. cuspidifolia*, *A. ligulata*, *A. salicina*, *A. crassicarpa*, *A. stenophuylla*, *A. scleroperma* ...

1.6.3. Thị trường tiêu thụ sản phẩm

Giấy là một trong những ngành kinh tế quan trọng của nền kinh tế quốc dân. Có thể nói không một lĩnh vực nào mà hoạt động của nó không sử dụng đến giấy. Xã hội công nghiệp phát triển thì nhu cầu về giấy càng tăng và đồng nghĩa với nó là

nguồn nguyên liệu để sản xuất ngày càng gia tăng. Sự phát triển của khoa học kỹ thuật đã làm cho giá trị của giấy trở nên hữu ích hơn cho con người và giá trị sử dụng của giấy theo đó càng trở nên phong phú và đa dạng.

Nhu cầu tiêu thụ: Nhu cầu tiêu thụ giấy ở các nước phát triển trên thế giới khoảng 130 kg/người/năm, ở các nước châu Á có mức tiêu thụ giấy thấp hơn, bình quân đạt 40 kg/người/năm. Mức tiêu thụ giấy bình quân đầu người ở Việt Nam mới đạt khoảng hơn 30 kg/người/năm. Sức tiêu thụ giấy của người dân Việt Nam đã liên tục tăng nhanh trong những năm qua. Năm 2010 bình quân sử dụng 26,44 kg/người/năm; năm 2011 đạt 29,61 kg/người/năm; và đến năm 2012 đạt 32,7 kg/người/năm. Với ước tính dân số nước ta hiện nay khoảng 90 triệu dân và mức sống ngày càng được nâng cao thì hàng năm nước ta tiêu thụ khoảng 3 triệu tấn giấy các loại (Bộ Công thương, 2013)[6].

Nguồn cung: Thời gian gần đây, năng lực sản xuất bột giấy của Việt Nam tăng rất nhanh. Sản lượng bột giấy sản xuất trong nước năm 2010 đạt 345.900 tấn; năm 2011 đạt 373.400 tấn. Năm 2012 sản lượng bột giấy nước ta thiết lập mức tăng trưởng kỷ lục, cao hơn 30% so với năm 2011, đạt tới 484.300 tấn (Bộ Công thương, 2013)[6]. Tuy nhiên, với khối lượng này mới đáp ứng được một nửa nhu cầu cho ngành sản xuất giấy, bởi vậy hàng năm nước ta vẫn còn phải nhập khẩu lượng bột giấy và các sản phẩm giấy với lượng gần bằng sản lượng trong nước.

Năm 2013, sản lượng giấy trong nước dự kiến đạt 2,18 triệu tấn giấy các loại, tăng 17,7% so với năm 2012. Trong khi đó, nhu cầu tiêu dùng giấy các loại của cả nước khoảng trên 3 triệu tấn. Do sản xuất trong nước chưa đáp ứng đủ nhu cầu nên trong năm 2013, ngành giấy phải nhập khẩu hơn 0,8 triệu tấn giấy các loại như bột giấy, giấy in báo, giấy bao bì công nghiệp...

Ngoài ra năm 2013, Việt Nam xuất khẩu 7,45 triệu tấn dăm các loài keo và bạch đàn, trong đó các loài keo chiếm khoảng 90%. Với khối lượng xuất khẩu trên Việt Nam trở thành nước đứng đầu thế giới về xuất khẩu dăm, chiếm 38% toàn thế giới. Với nhu cầu tiêu thụ trong nước và khả năng thị trường xuất khẩu thì việc phát triển Keo lá liềm trồng rừng nguyên liệu là hết sức cần thiết. Có thể nhận thấy ngay

rằng vùng cát ven biển miền Trung nói riêng và cả nước nói chung, từ trước đến nay đã đưa vào gây trồng thử nghiệm nhiều loài cây nhưng ít có loài cây nào thành công ngoại trừ Phi lao và Keo lá liềm. Kết quả tính toán tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế cho thấy, sinh trưởng của Keo lá liềm trồng trên cát nội đồng đạt khoảng $15\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$. Nếu tính chu kỳ kinh doanh 6 năm thì đạt được 90tấn/ha/năm (1m^3 gỗ tươi tương đương 1 tấn), giá gỗ dăm tại Thừa Thiên Huế (tháng 5/2014) là 1.100.000 đồng/tấn, như vậy 1 ha thu được 99 triệu đồng. Trừ chi phí trồng, chăm sóc đầu tư ban đầu và khai thác vận chuyển khoảng 40 triệu đồng, lãi ròng 59 triệu đồng/ha. Từ kết quả tính toán trên cho thấy Keo lá liềm có thể trở thành cây trồng rừng chủ lực cho vùng cát nội đồng, góp phần giải quyết vấn đề xóa đói giảm nghèo và cải tạo môi trường sinh thái.

Chương 2

NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

- i. Xác định biến dị và khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ giữa các xuất xứ và gia đình Keo lá liềm.
- ii. Xác định mối tương quan giữa sinh trưởng, khối lượng riêng gỗ và hàm lượng cellulose trong chọn giống Keo lá liềm.
- iii. Xác định tương quan của các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau.
- iv. Xác định tương tác kiểu gen - hoàn cảnh của các tính trạng sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ trên các lập địa.
- v. Xác định tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế của các tính trạng sinh trưởng.
- vi. Xác định giải pháp cải thiện giống Keo lá liềm và chọn được một số xuất xứ và gia đình có triển vọng.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

2.2.1. Vật liệu nghiên cứu biến dị về các chỉ tiêu sinh trưởng

Thông qua chương trình thuần hóa các loài cây rừng Australia được tài trợ bởi dự án FORTIP, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đã xây dựng 3 khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 tại Cam Lộ - Quảng Trị, Phong Điền - Thừa Thiên Huế và Hàm Thuận Nam - Bình Thuận.

- Khảo nghiệm ở Cam Lộ - Quảng Trị (trồng tháng 2/2001) gồm 105 gia đình (lô hạt), trong đó bao gồm các xuất xứ chủ yếu từ PNG và xuất xứ thứ sinh từ các vườn giống, rừng giống và các khu khảo nghiệm giống ở Việt Nam, Trung Quốc, Indonesia, PNG và Fiji.

- Khảo nghiệm ở Phong Điền - Thừa Thiên Huế (trồng tháng 12/2002) bao gồm 107 gia đình của 6 xuất xứ, trong đó có 4 xuất xứ từ PNG.

- Khảo nghiệm ở Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (trồng tháng 8/2001) bao gồm 50 gia đình của 6 xuất xứ, trong đó có 4 xuất xứ từ PNG.



■ Vị trí nghiên cứu

Hình 2.1. Địa điểm nghiên cứu

2.2.2. Vật liệu nghiên cứu tăng thu di truyền thực tế

Vật liệu nghiên cứu tăng thu di truyền thực tế là hai khảo nghiệm tại Cam Lộ và Triệu Phong - Quảng Trị. Các lô hạt tham gia khảo nghiệm gồm ba lô hạt thu hái từ ba khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 Cam Lộ - Quảng Trị, Phong Điền - Thừa Thiên Huế và Hàm Thuận Nam - Bình Thuận kết hợp với lô hạt nguyên sản từ PNG và lô hạt trồng rừng sản xuất tại các tỉnh miền Trung cụ thể như sau:

1. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Cam Lộ.
2. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Phong Điền.
3. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Hàm Thuận Nam.

4. Lô hạt nguyên sản từ PNG (hỗn hợp của các xuất xứ Bimadebun, Gubam, Bensbach, Oriomo).

5. Lô hạt trồng rừng đại trà lấy từ Công ty Lâm nghiệp 1-5

Bảng 2.1. Xuất xứ và gia đình/lô hạt tham gia khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam.

Lô hạt	Xuất xứ/lô hạt	Số gia đình/lô hạt		
		Cam Lộ	Phong Điền	Hàm Thuận Nam
18947	Bensbach (PNG)	7	37	25
18940	Bimadebun (PNG)	24	27	9
18937	Oriomo (PNG)	23	23	4
17552	Bensbach WP (PNG)	11	-	-
16597	Gubam Village (PNG)	16	14	7
17849	Samlleberr Irian (Indo)	4	3	3
-	Đông Nam Bộ (VN)	2	2	2
-	Vùng đồi Thừa Thiên Huế	1	1	
-	SSO Ba Vì (VN)	1	-	-
19704	SPA Hainam (CHIN)	1	-	-
20141	Hỗn hợp Trans Fly (PNG)	1	-	-
20003	SSO Laulau Viti (FIJI)	1	-	-
19681	Hỗn hợp Bituri (PNG)	1	-	-
18202	Hỗn hợp Dimisisi (PNG)	1	-	-
19685	Hỗn hợp Podari (PNG)	1	-	-
18938	Hỗn hợp Arufi (PNG)	1	-	-
17561	Hỗn hợp Limal (PNG)	1	-	-
19741	Hỗn hợp Pohaturi (PNG)	1	-	-
18210	Hỗn hợp Serisa (PNG)	1	-	-
19389	Hỗn hợp Wipim (PNG)	1	-	-
18936	Hỗn hợp Serisa (PNG)	1	-	-
17603	Hỗn hợp Morehead (PNG)	1	-	-
19150	Suixi Guandong (CHIN)	1	-	-
19748	Hỗn hợp Bituri (PNG)	1	-	-
19739	Hỗn hợp Wipim (PNG)	1	-	-
	Tổng cộng	105	107	50

2.2.3. Vật liệu nghiên cứu về biến dị các tính chất gỗ

- Khảo nghiệm tại Cam Lộ: 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 sau khi tĩa thừa thuộc 105 gia đình trong khảo nghiệm.

- Khảo nghiệm tại Phong Điền: Khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose được xác định từ 168 cây của 42 gia đình (4 cây/gia đình) được chọn hoàn toàn ngẫu nhiên từ hơn 3000 cá thể thuộc 107 gia đình trong khảo nghiệm.

Ngoài ra, để nghiên cứu tương quan giữa hàm lượng cellulose bằng phương pháp lõi khoan (mẫu nhỏ) với hiệu suất bột giấy bằng phương pháp cắt thốt (mẫu lớn). Tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế tiến hành chọn ngẫu nhiên 30 gia đình Keo lá liềm và lấy mẫu lõi khoan ở độ cao 1,3m để phân tích hàm lượng cellulose, sau đó cắt cây và lấy mẫu thốt để xác định hiệu suất bột giấy tại Công ty TNHH Viện Công nghiệp Giấy và Xenlulô.

- Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam: Khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose được xác định từ 90 cây của 30 gia đình (3 cây/gia đình) được chọn hoàn toàn ngẫu nhiên từ 150 cá thể còn lại sau khi tĩa thừa thuộc 50 gia đình trong khảo nghiệm.

- Vật liệu nghiên cứu gián tiếp khối lượng riêng bằng thiết bị Pilodyn được tiến hành thu thập trên toàn bộ 105 gia đình tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị và 50 gia đình tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận.

2.2.4. Đặc điểm tự nhiên khu vực nghiên cứu

+ Đặc điểm khí hậu

- Khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị và Phong Điền - Thừa Thiên Huế nằm ở phía Nam của vùng Bắc Trung Bộ. Ở vùng này khí hậu khắc nghiệt, chịu ảnh hưởng hậu quả nặng nề của gió Tây nam khô nóng, bão, mưa lớn, nhìn chung khí hậu biến động mạnh.

- Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận nằm ở phía Nam của Nam Trung Bộ, là vùng có khí hậu khô hạn, mưa ít, nắng gió nhiều. Khí hậu chia làm 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô.

Theo số liệu công bố của Cục khí tượng thủy văn (Nguyễn Trọng Hiếu, 1990)[5] lấy ở trạm khí tượng gần nhất thì diễn biến khí hậu của ba khu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng 2.2.

Bảng 2.2. Đặc điểm khí hậu các khu vực nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu	Vĩ độ (độ, phút)	Kinh độ (độ, phút)	Lượng mưa (mm)	Tháng mưa >100 mm	Lượng bốc hơi (mm)	Nhiệt độ (°C)		
						TB năm	Tối cao	Tối thấp
Cam Lộ (Quảng Trị)	16 ⁰ 50'	107 ⁰ 05'	2.380	6-12	1.509	24,8	42,1	11,8
Phong Điền (Thừa Thiên Huế)	16 ⁰ 48'	107 ⁰ 08'	2.865	5-12	1.456	23,5	40,7	12,6
Hàm Thuận Nam (Bình Thuận)	10 ⁰ 56'	107 ⁰ 24'	1.156	8-12	1.662	26,5	39,9	14,4

+ Đặc điểm đất đai

- Khảo nghiệm tại Cam Lộ - Quảng Trị có dạng đất đặc trưng là đất ferralít đỏ vàng phát triển trên phiến thạch sét. Tầng đất còn khá dày, ít bị đá ong hóa và đá lẫn, thực bì chủ yếu là Sim, Mua, Lau, Lách ... Nhìn chung điều kiện đất đai ở khảo nghiệm tại Cam Lộ - Quảng Trị có độ phì không cao và thành phần cơ giới trung bình.

- Khảo nghiệm tại Phong Điền - Thừa Thiên Huế được trồng trên cát nội đồng nghèo dinh dưỡng, trạng thái đất chua, khô hạn vào mùa hè và úng ngập vào mùa mưa. Thực bì chủ yếu là cỏ Tranh (*Imperata cylindrica*), cỏ Lào (*Eupatorium odoratum*), Chít (*Thysanolaena maxima*), Chè vè (*Miscathus sinensis*), cỏ May (*Chrysopogon aciculatas*), cỏ Gà (*Cynodon dactylon*) ...

- Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam - Bình Thuận trồng trên đất cát pha. Các chất dinh dưỡng tổng số N, P, K đều ở mức nghèo đến rất nghèo. Hàm lượng các chất dễ tiêu đạt ở mức rất thấp, cation trao đổi (Ca^{2+} , Mg^{2+}) ở mức nghèo. Đất nhiều cát nên dễ bị xói mòn, khả năng giữ khoáng và nước kém. Thực bì chủ yếu là cỏ Tranh (*Imperata cylindrica*), cỏ Móc (*Cenotheca lappcea*), Chè vè (*Miscathus sinensis*), cỏ May (*Chrysopogon aciculatas*), cỏ Gà (*Cynodon dactylon*) ...

Bảng 2.3. Tính chất vật lý và hóa học của đất ở các địa điểm nghiên cứu

Độ sâu (cm)	pH KCl	Mùn %	Đạm %	Chất dễ Tiêu (mg/100g)		Cation trao đổi (lđl/100g)			Tỷ lệ (%) các cấp hạt (mm)		
				P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	2-0,02	0,02-0,002	<,002
Địa điểm Cam Lộ - Quảng Trị											
0-10	4,05	1,44	0,12	1,37	10,1	2,7	0,5	15,3	29,3	48,3	22,4
11-20	4,05	1,17	0,09	0,76	10,1	2,5	0,3	12,6	20,2	45,0	34,8
21-30	4,07	1,09	0,09	0,25	9,4	2,2	0,3	10,5	35,2	36,6	28,2
31-50	3,76	0,79	0,07	0,37	8,0	2,0	0,2	9,8	32,2	34,5	33,3
Địa điểm Phong Điền - Thừa Thiên Huế											
0-30	5,4	0,08	0,03	0,02	0,02	0,16	0,06	0,03	3,8	96,2	0,0
31-150	5,3	0,02	0,02	0,01	0,01	0,08	0,06	0,02	2,2	97,8	0,0
Địa điểm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận											
0-20	4,2	1,43	0,08	0,03	0,15	0,53	0,14	0,08	29,4	67,2	2,4
21-35	4,1	1,12	0,07	0,03	0,15	0,80	0,16	0,08	24,8	69,1	6,1
35-90	4,0	0,09	0,05	0,03	0,17	0,62	0,16	0,08	22,6	67,7	9,7
90-120	4,0	0,29	0,03	0,03	0,15	0,23	0,07	0,05	21,4	67,1	11,5

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp tiếp cận

Để giải quyết các nội dung nghiên cứu đáp ứng với mục tiêu luận án đặt ra, phương pháp tiếp cận của luận án theo các hướng chính sau:

- Kế thừa các kết quả nghiên cứu chọn giống của các loài keo trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam làm cơ sở khoa học chọn giống Keo lá liềm.

- Kế thừa số liệu, hiện trường nghiên cứu của các khảo nghiệm giống được Viện nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp đã xây dựng thông qua đề tài “Nghiên cứu chọn tạo giống năng suất cao và chất lượng tốt một số loài cây trồng rừng chủ yếu” giai đoạn 2001 - 2005 và 2006 - 2010. Đồng thời xây dựng hai khảo nghiệm mới tại Trung tâm Khoa học Lâm nghiệp Bắc Trung Bộ để giải quyết các nội dung mà mục tiêu đề ra.

- Phương pháp nghiên cứu chủ yếu là chọn giống truyền thống trên cơ sở nghiên cứu các đặc điểm biến dị và di truyền học số lượng.

2.3.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

+ Khảo nghiệm ở Cam Lộ - Quảng Trị gồm 105 gia đình/lô hạt, được thiết kế theo hàng - cột, với 6 lần lặp lại và mỗi ô/lặp có 3 cây trồng theo hàng, khoảng cách trồng 4 x 2m (1250 cây/ha). Sau 5 năm trồng, khảo nghiệm Cam Lộ đã được tỉa thưa kiểu hình lần thứ nhất, mỗi gia đình chỉ để lại một cây tốt nhất/ô/lặp.

+ Khảo nghiệm ở Phong Điền - Thừa Thiên Huế gồm 107 gia đình/lô hạt được thiết kế theo hàng - cột, với 8 lần lặp lại và mỗi ô/lặp có 4 cây trồng theo hàng, khoảng cách trồng 4 x 2m (1250 cây/ha). Khảo nghiệm ở Phong Điền được trồng trên cát nội đồng có lên lớp cao 0,5m.

+ Khảo nghiệm ở Hàm Thuận Nam - Bình Thuận gồm 50 gia đình/lô hạt, được thiết kế theo kiểu hàng - cột, với 3 lần lặp lại và mỗi ô/lặp có 5 cây trồng theo hàng, khoảng cách 4 x 2m (1250 cây/ha). Sau 5 năm trồng, khảo nghiệm Hàm Thuận Nam đã được tỉa thưa kiểu hình lần thứ nhất. Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam được trồng trên đất cát pha.

+ Hai khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Cam Lộ và Triệu Phong (Quảng Trị) được thiết kế theo dạng khối ngẫu nhiên đầy đủ, gồm 5 lần lặp lại, 36 cây/ô. Khảo nghiệm tại Cam Lộ được trồng trên đất đồi, khảo nghiệm tại Triệu Phong

trồng trên cát nội đồng có lên lúp, khoảng cách trồng 3 x 3m (1111 cây/ha). Năm lô hạt tham gia khảo nghiệm gồm:

1. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Cam Lộ.
2. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Phong Điền.
3. Lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm thế hệ 1 Hàm Thuận Nam.
4. Lô hạt nguyên sản từ PNG
5. Lô hạt trồng rừng đại trà lấy từ Công ty Lâm nghiệp 1-5

2.3.3. Phương pháp thu thập số liệu

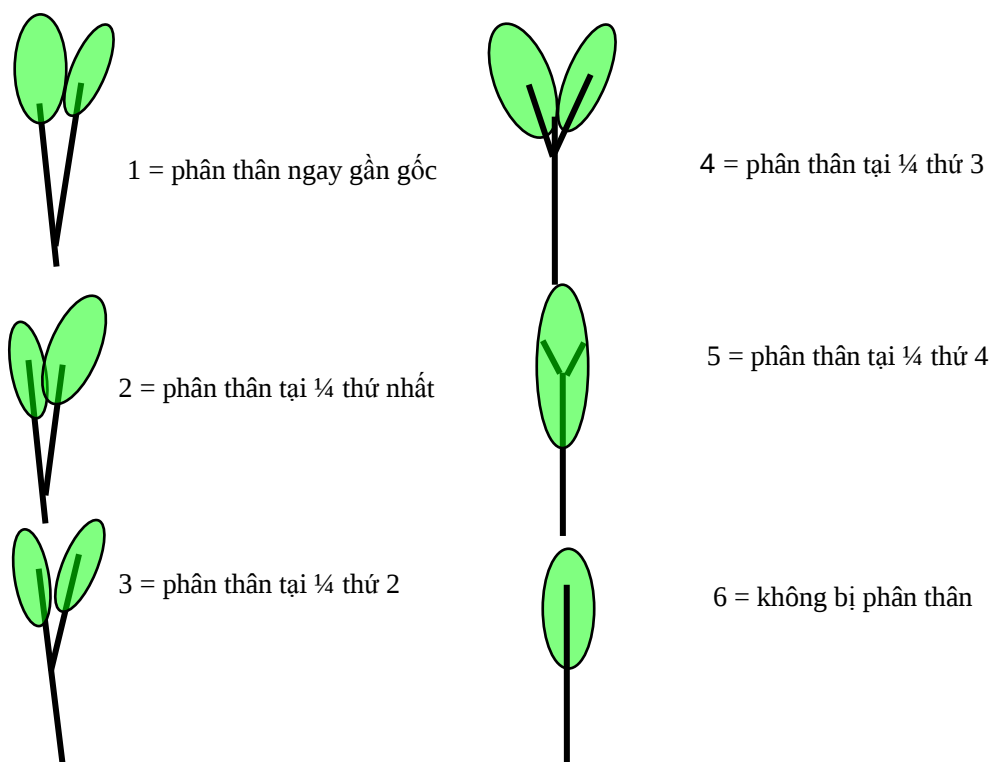
- Các chỉ tiêu sinh trưởng như đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$), chiều cao vút ngọn (H) được đo đếm theo các phương pháp thông dụng trong điều tra rừng của Vũ Tiến Hình và Phạm Ngọc Dao (1997)[4].

Chiều cao (H) đo bằng thước đo cao, đơn vị tính (m), độ chính xác 0,5m

Đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$) đo bằng thước thước đo chu vi, đơn vị tính (cm), độ chính xác mm

- Duy trì trực thân được thực hiện theo phương pháp cho điểm của Luangviriyasaeng và Pinyopusarerk (2002)[66].

- | | |
|-----------------------------|--------|
| * Phân thân ngay tại gốc: | 1 điểm |
| * Phân thân tại ¼ thứ nhất: | 2 điểm |
| * Phân thân tại ¼ thứ 2: | 3 điểm |
| * Phân thân tại ¼ thứ 3: | 4 điểm |
| * Phân thân tại ¼ thứ 4: | 5 điểm |
| * Không phân thân: | 6 điểm |



Hình 2.2. Minh họa phương pháp xác định duy trì trục thân

- Độ thẳng thân được thực hiện theo phương pháp cho điểm của Lê Đình Khả và cộng sự (1996)[11].

- * Cây rất thẳng: 5 điểm
- * Cây thẳng: 4 điểm
- * Cây hơi cong: 3 điểm
- * Cây cong: 2 điểm
- * Cây rất cong: 1 điểm

2.3.4. Phương pháp xác định các tính chất gỗ

2.3.4.1. Phương pháp xác định khối lượng riêng của gỗ

Khối lượng riêng của gỗ được xác định bằng phương pháp nước chiếm chỗ (Olesen, 1971)[64] cụ thể như sau:

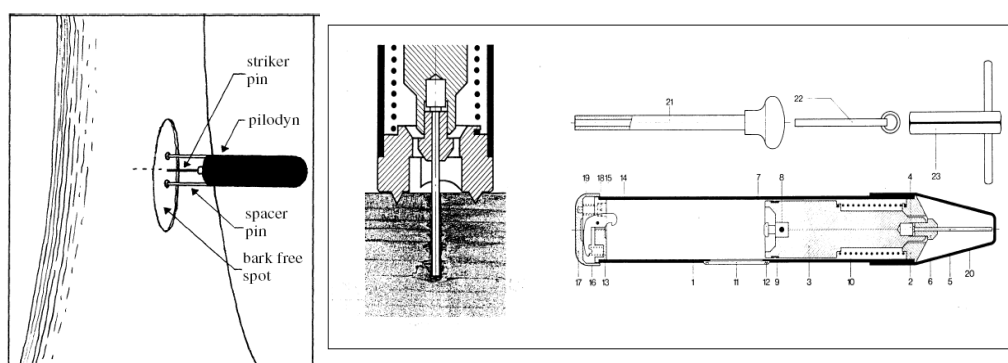
Dùng khoan tăng trưởng có đường kính 5mm, tiến hành khoan 1 mũi ở độ cao 1,3m theo hướng từ vỏ đến tâm gỗ. Mẫu gỗ lõi khoan sau đó được ngâm bão hòa nước trong 48 giờ và được cân trong nước (w_1) sau đó được sấy khô kiệt ở nhiệt độ 105°C trong 48 giờ và cân trọng lượng khô kiệt (w_2). Khối lượng riêng gỗ (KLR) được xác định bằng công thức:

$$KLR = \frac{W_2}{W_1} * 1000 (g/cm^3) \quad (2.1)$$

2.3.4.2. Phương pháp đánh giá gián tiếp khối lượng riêng của gỗ

Đánh giá gián tiếp khối lượng riêng của gỗ bằng thiết bị Pilodyn (Henson, 2000)[53] cụ thể như sau:

Đối với Keo lá liềm đường kính kim của Pilodyn được sử dụng là 2mm. Tại vị trí 1,3m, trước khi bắn pilodyn hai cửa sổ nhỏ được mở theo hai hướng Đông Tây - Nam Bắc bằng cách đục bỏ vỏ cây, ở 2 cửa sổ tiến hành bắn pilodyn và ghi chép độ sâu của kim tiến vào thân cây.



Hình 2.3. Pilodyn và phương pháp thu thập số liệu pilodyn

2.3.4.3. Phương pháp xác định hàm lượng cellulose

* **Hàm lượng Cellulose cho các mẫu nhỏ được xác định bằng phương pháp Diglyme - HCl của Wallis (1997)[76]:** Mẫu gỗ lõi khoan được nghiền nhỏ đến mức độ đồng nhất, 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. Quy trình thí nghiệm được tiến hành như sau:

Bước 1: Thu thập mẫu gỗ

- 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.
- Mỗi cây được khoan 2 mũi, theo hai hướng Đông - Tây, Nam - Bắc
- Mẫu gỗ sau khi thu thập được bọc trong giấy bạc chuyên dụng và sau đó được bảo quản ở nhiệt độ 0°C.

Bước 2: Nghiền mẫu, chuẩn bị mẫu

- Mẫu được nghiền nhỏ dưới 1 mm
- Bột gỗ cân được sấy trong Silicagel 24h trước khi làm thí nghiệm
- Lượng mẫu tối thiểu cho 1 lô: 2g

Bước 3: Tiến hành thí nghiệm

- Cân 1g mẫu khô + 10 ml Diglyme và 2 ml HCl vào bình tam giác 50 ml, lắc trong máy lắc nước nóng 90° trong 1 giờ
- Lấy mẫu ra và lọc qua phễu lọc G3 sử dụng bình hút chân không
- Rửa mẫu bằng 50 ml Methanol và sau đó rửa lại bằng 250 ml nước cất sôi
- Sấy mẫu 12 giờ ở nhiệt độ 105°C
- Lượng Cellulose còn lại = Khối lượng phễu lọc sau khi thí nghiệm (Sấy khô, có Cellulose) - Khối lượng phễu lọc trước thí nghiệm (Sấy khô, không có Cellulose)

Bước 4: Xác định độ ẩm của mẫu gỗ và % Cellulose

- Cho mẫu vào cân xác định độ ẩm bằng phương pháp gia nhiệt, lượng mẫu khoảng 1g
- Độ ẩm mẫu gỗ = $[1 - (\text{khối lượng khô kiệt} / \text{khối lượng ban đầu})] \times 100\%$
- Tính khối lượng khô kiệt của mẫu gỗ đưa làm thí nghiệm với Diglyme/HCl.
- % Cellulose được tính theo công thức = khối lượng Cellulose / khối lượng mẫu khô kiệt (tính đến 0,01%).

*** Hiệu suất bột giấy cho các mẫu lớn được xác định bằng phương pháp Kurshner.** Quy trình thí nghiệm được tiến hành như sau:

Bước 1: Thu thập mẫu gỗ

Mẫu nguyên liệu được lấy theo nguyên tắc chọn phần thân cây không chứa khuyết tật, loại bỏ hết phần mủ mắt, phần tích tụ nhựa hay phần mục nát. Mẫu gỗ có kích thước dài x rộng x dày là 25 x 25 x (2-3) mm. Sau đó phơi khô, loại bỏ các tạp chất để sử dụng trong suốt quá trình nghiên cứu.

Bước 2: Nghiền mẫu, chuẩn bị mẫu

Mẫu được phơi khô tự nhiên tới độ ẩm 10-20%, sau đó đem đi nghiền thành dạng bột trong máy nghiền nhằm thu được kích thước nguyên liệu đồng đều về mọi thành phần như giác gỗ, gỗ và lõi. Mẫu bột đạt tiêu chuẩn là loại được lấy trên sàng với mắt sàng 0,3mm và dưới mắt sàng 0,4mm. Thu phần bột có kích thước đồng nhất, trộn đều và dùng phương pháp tứ phân liên tục để đảm bảo tính đại diện.

Bước 3: Tiến hành thí nghiệm

Cân 1.000g mẫu thử khô tuyệt đối (cùng thời điểm đó tiến hành cân mẫu để xác định độ ẩm) cho vào bình cầu đáy tròn dung tích 250ml, thêm vào 25ml hỗn hợp (20 phần HNO_3 và 80 phần etanol), lắp vào hệ thống làm lạnh, đặt vào bếp cách thủy (95°C), đun sôi mẫu trong 1 giờ. Sau đó loại bỏ dung dịch bằng cách đổ qua cốc lọc G2 hoặc G3 và dùng bơm chân không hút sạch khô. Cho tiếp vào bình 25ml dung dịch mới, lắp vào hệ thống làm lạnh, đặt lên bếp cách thủy trong 1 giờ, rồi lại lấy mẫu ra lọc như trên... lặp lại như vậy khoảng 3 hoặc 4 lần cho đến khi mẫu có phản ứng trắng với dung dịch phloroglucinol. Lọc mẫu bằng phễu lọc, dùng 10ml hỗn hợp dung dịch mới để rửa và sau đó rửa bằng nước nóng tới phản ứng trung tính. Sấy mẫu ở nhiệt độ $105\pm 2^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi.

Bước 4: Xác định hiệu suất bột giấy

Hiệu suất bột giấy được tính theo công thức sau:

$$\text{Hiệu suất bột giấy (\%)} = \frac{A}{B} * 100 \quad (2.2)$$

Trong đó: A: Khối lượng bột giấy khô tuyệt đối, tính bằng gam

B: Khối lượng mẫu gỗ khô tuyệt đối đưa vào thử nghiệm, tính bằng gam.

2.3.5. Phương pháp phân tích xử lý số liệu

- Số liệu được xử lý bằng các phần mềm thống kê thông dụng trong cải thiện giống bao gồm DATAPLUS 3.0 và Genstat 12.0 (CSIRO), SAS 8.0 (SAS Institute, 2002) và ASREML 3.0 (VSN International).

- Mô hình xử lý thống kê:

$$Y = \mu + m + a + \varepsilon \quad (2.3)$$

Trong đó: μ là trung bình chung toàn thí nghiệm; m là ảnh hưởng của các thành phần cố định (fixed effects) như lặp, xuất xứ; a là ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên (random effects) như hàng, cột, và gia đình; ε là sai số.

- Phân tích thống kê được thực hiện bằng phương pháp của Gilmour và cộng sự (2006)[35], theo 2 bước:

Bước 1: Xử lý đơn biến được thực hiện dự đoán biến động thành phần cho từng tính trạng.

Bước 2: Xử lý đa biến được thực hiện khi dự đoán phương sai và hiệp phương sai giữa các cặp tính trạng. Mô hình toán học tuyến tính hỗn hợp (Mixed linear model) được sử dụng trong xử lý thống kê ở cả hai bước phân tích. Dự đoán REML cho các phương sai và hiệp phương sai thành phần được thực hiện bằng phần mềm di truyền số lượng chuyên dụng ASReml. Các chỉ số di truyền như hệ số di truyền và tương quan di truyền được tính toán dựa trên phương sai và hiệp phương sai thành phần.

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

Nếu xác suất của F. pr (xác suất tính) $> 0,05$ hoặc $0,001$ có nghĩa là các công thức đồng nhất về giá trị so sánh; nếu xác suất của F. pr (xác suất tính) $< 0,05$ hoặc $0,001$ có nghĩa là giữa các công thức có sự sai khác rõ rệt, ở mức ý nghĩa 95% hoặc 99%.

- Thể tích thân cây được tính bằng công thức:

$$V = \frac{\pi D_{1,3}^2}{4} H \cdot f \quad (2.4)$$

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).

- Trung bình mẫu:
$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.5)$$

- Phương sai:
$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (2.6)$$

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

$$V\% = \frac{Sd}{\bar{X}} \times 100 \quad (2.7)$$

- Khoảng sai dị đảm bảo (Least Significant Difference).

$$Lsd = Sed \times t_{.05}(k) \quad (2.8)$$

Trong đó:

+ Lsd : Khoảng sai dị có ý nghĩa giữa các trung bình mẫu

+ Sed (Standard error difference): Sai tiêu chuẩn của các trung bình mẫu.

+ $t_{.05}(k)$ giá trị t tra bảng ở mức xác suất có ý nghĩa 0,05 với bậc tự do k

- Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp (h^2) được tính theo công thức:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_f^2 + \sigma_e^2} \quad \text{hoặc} \quad h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} = \frac{\sigma_f^2 / r}{\sigma_f^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2} \quad (2.9)$$

Hallauer (1981)[52] đánh giá hệ số di truyền trong các khoảng tương đối như sau:

$0 < h^2 \leq 0,3$: Hệ số di truyền thấp

$0,3 < h^2 \leq 0,5$: Hệ số di truyền trung bình

$0,5 < h^2 \leq 0,7$: Hệ số di truyền cao

$0,7 < h^2 \leq 1$: Hệ số di truyền rất cao

- Hệ số biến động di truyền tích lũy

$$CV_a = \frac{100\sigma_a^2}{\bar{X}} \quad (2.10)$$

$$\sigma_a^2 = \frac{\sigma_f^2}{r} \quad (2.11)$$

Trong đó: σ_a^2 là phương sai tích lũy, σ_p^2 là phương sai kiểu hình, σ_f^2 là phương sai giữa các gia đình, σ_m^2 là phương sai của ô trong lặp, σ_e^2 là phương sai ngẫu nhiên, r hệ số tương quan di truyền.

- Tương quan kiểu hình (r_p) và tương quan kiểu gen (r_g) giữa hai tính trạng 1 và 2 được tính theo công thức :

$$r_g = \frac{\sigma_{a_1 a_2}}{\sigma_{a_1} \sigma_{a_2}} \quad (2.12)$$

$$r_p = \frac{\sigma_{P_1 P_2}}{\sigma_{P_1} \sigma_{P_2}} \quad (2.13)$$

Trong đó:

$\sigma_{a_1 a_2}$, $\sigma_{P_1 P_2}$ là hiệp biến động di truyền và kiểu hình của tính trạng A_1 và A_2

σ_{a_1} , σ_{a_2} , σ_{P_1} , σ_{P_2} là các biến động di truyền và kiểu hình của tính trạng A_1 và A_2

Qui ước trị tuyệt đối của r (Nguyễn Hải Tuất, 2006)[23] như sau:

$0 \leq r < 0,3$: Tương quan yếu

$0,3 \leq r < 0,5$: Tương quan vừa phải

$0,5 \leq r < 0,7$: Tương quan tương đối chặt

$0,7 \leq r < 0,9$: Tương quan chặt

$0,9 \leq r < 1$: Tương quan rất chặt

- Xác định tăng thu di truyền lý thuyết theo phương pháp của Mullin và Park (1992)[59]:

$$R_y = i_{n,N} h_y^2 \sigma_{p_y} \quad (2.14)$$

Trong đó: R_y : là tăng thu di truyền lý thuyết

$i_{n,N}$: là cường độ chọn lọc dựa trên việc chọn lọc n gia đình từ N gia đình tham gia và o khảo nghiệm (giá trị $i_{n,N}$ được lấy từ bảng quy đổi tỷ lệ chọn lọc).

h_y^2 : là hệ số di truyền của tính trạng Y

σ_{P_y} : là phương sai kiểu hình của tính trạng Y .

Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ của Keo lá liềm

Nghiên cứu về đặc điểm biến dị là phần quan trọng nhất trong quá trình chọn giống, là cơ sở khoa học cho việc chọn xuất xứ, gia đình hay cá thể. Đặc điểm biến dị phụ thuộc vào đặc điểm của từng loài, nhìn chung loài có phạm vi biến dị lớn thì khả năng tăng thu di truyền nhận được trong một chương trình cải thiện giống càng cao. Trước đây, mục tiêu của các chương trình trồng rừng là phủ xanh đất trống đồi núi trọc, cải thiện môi trường sinh thái đặc biệt là những khu vực rừng bị tàn phá nặng nề hoặc ở những vùng có điều kiện đất đai và khí hậu khắc nghiệt. Trong những năm gần đây, ngoài mục tiêu cải thiện môi trường sinh thái thì mục tiêu nâng cao năng suất và chất lượng rừng trồng được đặt lên hàng đầu nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng gỗ của con người. Để đáp ứng mục tiêu đó các chương trình chọn giống tập trung nghiên cứu nhóm các tính trạng về năng suất như đường kính, chiều cao, thể tích và nhóm các tính trạng về chất lượng thân cây, chất lượng sản phẩm như độ thẳng thân, duy trì trục thân, độ nhỏ cành ... Để có cơ sở khoa học trong chọn giống Keo lá liềm, trong khuôn khổ nghiên cứu của luận án tác giả tập trung nghiên cứu biến dị về sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ giữa các xuất xứ và gia đình trong các khảo nghiệm hậu thế thể hệ một trồng trên các lập địa khác nhau như vùng đồi Quảng Trị, vùng cát nội đồng Thừa Thiên Huế và vùng đất cát pha tại Bình Thuận.

3.1.1. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các xuất xứ Keo lá liềm

3.1.1.1. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

Khảo nghiệm ở Cam Lộ (Quảng Trị) được trồng năm 2001, các chỉ tiêu sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại tuổi 9 được trình bày tại bảng 3.1. Kết quả phân tích thống kê cho thấy các xuất xứ trong khảo nghiệm Cam Lộ có sự phân hoá rõ rệt về sinh trưởng đường kính, thể tích nhưng chiều cao không có sự phân hóa rõ rệt. Cụ thể sinh trưởng đường kính biến động từ 22,4 cm đến 25,2 cm, chiều cao biến động từ 16,6 m đến 17,3 m và thể tích biến động từ 327,1 $\text{dm}^3/\text{cây}$ đến 431,4 $\text{dm}^3/\text{cây}$. Bốn xuất xứ có sinh trưởng nhanh là Đông Nam Bộ (thể tích thân cây = 431,4 $\text{dm}^3/\text{cây}$), Bimadebun WP (thể tích thân cây = 426,4 $\text{dm}^3/\text{cây}$), Oriomo (thể tích thân cây = 427,3 $\text{dm}^3/\text{cây}$) và Gubam Village WP (thể tích thân cây = 414,8 $\text{dm}^3/\text{cây}$). Các kết quả nghiên cứu trước đây của Lê Đình Khả (2003)[12] và Nguyễn Hoàng Nghĩa (2003)[18] cũng đã chỉ ra các xuất xứ Dimisisi, Oriomo, Gubam, Mata và Wemenever là các xuất xứ có triển vọng ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Nghĩa (2000)[19] tại Bầu Bàng cũng cho thấy sinh trưởng ở 6,5 tuổi của các xuất xứ triển vọng đạt năng suất trên 30 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$, đặc biệt xuất xứ Dimisisi có năng suất đạt 36,8 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{năm}$. Hai xuất xứ Bimadebun và Oriomo cũng là các xuất xứ có triển vọng và đã được xác định là những xuất xứ sinh trưởng nhanh tại Cam Lộ ở giai đoạn 5 tuổi (Phạm Xuân Đỉnh và cộng sự, 2007)[3]. Một điều đáng chú ý là trong cùng một xuất xứ, nhưng lô hạt khác nhau thì khả năng sinh trưởng cũng khác nhau, cụ thể trong xuất xứ Bensbach lô hạt 18947 có thể tích thân cây đạt 375,9 dm^3 nhưng lô hạt 17552 chỉ đạt thể tích thân cây 327,1 dm^3 , thấp hơn khoảng 14,0%.

Bảng 3.1. Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)

Xuất xứ	D _{1,3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Đông Nam Bộ (VN)	25,2	20,1	17,3	10,6	431,4	47,4
Bimadebun (PNG)	25,2	10,6	17,1	3,9	426,4	22,4
Oriomo (PNG)	25,3	12,6	17,0	7,6	427,3	26,5
Gubam (PNG)	25,0	16,2	16,9	10,8	414,8	35,3
Samlleberr (INDO)	24,0	14,1	16,9	7,77	382,3	28,3
Bensbach (PNG ₁₈₉₄₇)	23,8	13,8	16,9	7,2	375,9	29,3
Bensbach (PNG ₁₇₅₅₂)	22,4	17,6	16,6	6,7	327,1	33,4
F pr.	<0,001		0,755		<0,001	
Lsd	2,29		0,83		50,79	

Trước đây, các nghiên cứu về chọn giống chủ yếu tập trung vào nghiên cứu các tính trạng nhằm tăng sinh khối trên một đơn vị diện tích. Song trong những năm gần đây trước nhu cầu của thị trường đặc biệt là công nghệ sản xuất gỗ xẻ, các chỉ tiêu chất lượng thân cây đã được quan tâm nghiên cứu. Các loài keo thường có đặc điểm là đa thân, thân không thẳng và nhiều cành nhánh, do đó nghiên cứu đặc điểm biến dị về chất lượng thân như độ thẳng thân, duy trì trục thân giữa các xuất xứ và gia đình là hết sức cần thiết, nhằm chọn được những giống vừa có sinh khối cao vừa có hình dáng thân cây đẹp để đáp ứng nhu cầu làm nguyên liệu, nhất là trong công nghệ sản xuất gỗ xẻ.

Từ số liệu phân tích ở bảng 3.2 cho thấy tính trạng độ thẳng thân và duy trì trục thân có sự phân hóa rõ rệt giữa các xuất xứ tại khảo nghiệm Cam Lộ. Các xuất xứ có sinh trưởng nhanh thì đồng thời có chỉ tiêu độ thẳng thân và duy trì trục thân cao. Đứng đầu vẫn là lô hạt được thu hái từ các khảo nghiệm giống tại Đông Nam Bộ, tiếp theo là các xuất xứ Bimadebun, Oriomo và Gubam. Nhìn chung so với thang điểm 5 đối với chỉ tiêu độ thẳng thân và thang điểm 6 đối với chỉ tiêu duy trì

trục thân thì chỉ tiêu chất lượng thân cây ở khảo nghiệm Cam Lộ tương đối cao cụ thể như xuất xứ Đông Nam Bộ có duy trì trục thân đạt 5,1/6 điểm và độ thẳng thân đạt 3,8/5 điểm, xuất xứ Bimadebun có duy trì trục thân đạt 4,9/6 điểm và độ thẳng thân đạt 3,4/5 điểm ...

Bảng 3.2. Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)

Xuất xứ	V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Đông Nam Bộ (VN)	431,4	47,4	3,8	29,8	5,1	51,4
Bimadebun (PNG)	426,4	22,4	3,4	24,1	4,9	47,8
Oriomo (PNG)	427,3	26,5	3,7	21,2	5,0	44,7
Gubam (PNG)	414,8	35,3	3,5	22,9	5,0	52,2
Samlleberr (INDO)	382,3	28,3	3,2	33,7	4,7	48,3
Bensbach (PNG ₁₈₉₄₇)	375,9	29,3	3,5	29,6	4,8	41,5
Bensbach (PNG ₁₇₅₅₂)	327,1	33,4	3,2	24,4	4,6	42,7
F pr.	<0,001		<0,001		<0,001	
Lsd	50,79		0,47		0,54	

b. Biến dị về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose

Trong những năm trước đây các chương trình chọn giống phần lớn tập trung vào các chỉ tiêu sinh trưởng. Thời gian gần đây do yêu cầu của thị trường các nhà chọn giống ngoài tập trung nghiên cứu các chỉ tiêu sinh trưởng còn chú trọng nghiên cứu các chỉ tiêu về chất lượng thân cây và tính chất gỗ. Một trong những chỉ tiêu quan trọng về tính chất gỗ trong chọn giống cây rừng được nghiên cứu trong thời gian gần đây là khối lượng riêng và hàm lượng cellulose. Khối lượng riêng của gỗ là chỉ tiêu hết sức quan trọng, có liên quan đến hầu hết các tính chất khác của sản phẩm gỗ như độ cứng, độ bền, hiệu suất bột giấy (Greaves và Borralho, 1996; Raymond, 2002)[36][75]. Việc nghiên cứu cải thiện khối lượng riêng không chỉ góp

phần cải thiện các tính chất trên của sản phẩm gỗ mà còn làm giảm được chi phí. Zobel và Talbert (1984)[79] nghiên cứu ở loài *Pinus taeda* cho thấy biến dị về khối lượng riêng của gỗ giữa các lập địa chiếm 5%, giữa các xuất xứ là 15% và biến dị trong một cây cũng chỉ là 10%, trong khi biến dị về khối lượng riêng gỗ giữa các cây trong một quần thể đồng tuổi là 70%. Vì vậy, chọn lọc xuất xứ, gia đình và các cá thể vừa có sinh trưởng nhanh và có khối lượng riêng gỗ cao sẽ đem lại hiệu quả tốt cho một chương trình chọn giống.



Hình 3.1. Khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (5 tuổi)

- Biến dị khối lượng riêng và chỉ số pilodyn

Từ kết quả phân tích thống kê ở bảng 3.3 cho thấy các xuất xứ trong khảo nghiệm Cam Lộ không có sự phân hóa rõ rệt về khối lượng riêng và chỉ số pilodyn. Khối lượng riêng trung bình dao động từ 0,476 - 0,497 g/cm³ (khối lượng riêng trung bình được tính bằng trung bình khối lượng riêng của gỗ lõi, gỗ giữa và gỗ giác) và chỉ số pilodyn từ 13,4 - 14,10mm. Trong đó đứng đầu về khối lượng riêng trung bình là xuất xứ Đông Nam Bộ, xếp thứ hai là xuất xứ Bimadebun và kế tiếp là xuất xứ Oriomo, đây cũng là xuất xứ có sinh trưởng nhanh nhất trong khảo nghiệm Cam Lộ. Các xuất xứ có khối lượng riêng cao thì đồng thời có chỉ số pilodyn thấp trong khảo nghiệm.

Bảng 3.3. Khối lượng riêng và chỉ số pilodyn của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010).

Xuất xứ	KLR_ gỗ lõi (g/cm ³)		KLR_ gỗ giữa (g/cm ³)		KLR_ gỗ giác (g/cm ³)		KLR _{TB} (g/cm ³)		Pilodyn (mm)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Đông Nam Bộ	0,449	16,9	0,504	7,7	0,540	10,5	0,497	11,0	13,9	24,9	431,4	47,4
Bensbach (17552)	0,444	9,9	0,487	6,6	0,530	5,8	0,487	5,4	13,4	19,8	327,1	29,3
Oriomo	0,442	10,0	0,493	8,0	0,529	7,1	0,488	6,7	14,1	13,6	427,3	26,5
Gubam Village	0,441	16,0	0,468	12,7	0,517	13,2	0,476	13,2	13,6	17,8	414,8	35,3
Bimadebun	0,441	18,6	0,483	9,4	0,544	7,9	0,489	10,7	14,0	15,3	426,4	22,4
Samlleberr Irian	0,441	10,9	0,491	10,6	0,534	10,0	0,489	9,5	13,9	17,4	382,3	28,3
Bensbach (18947)	0,426	12,0	0,481	9,3	0,527	7,8	0,478	7,8	14,0	17,1	375,9	33,4
TBKN	0,438		0,486		0,528		0,484		13,9			
F.pr	0,552		0,281		0,603		0,563		0,303		<0,001	
Lsd	12,60		10,17		10,23		30,29		0,52		50,79	

Cũng từ số liệu bảng 3.3 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 $0,438 \text{ g/cm}^3$, ở phần gỗ giữa là $0,486 \text{ g/cm}^3$ và ở phần gỗ giác là $0,528 \text{ g/cm}^3$. Các nghiên cứu về tính chất cơ lý gỗ của Keo lá liềm cho tới nay còn hạn chế, song một số loài keo nhiệt đới khác như ở Keo lá tràm ở tuổi 11 tại Ba Vì (Hà Huy Thịnh và cộng sự, 2006)[20] ghi nhận khối lượng riêng ở phần gỗ lõi là $0,40 \text{ g/cm}^3$, ở phần gỗ giữa và phần gỗ giác là $0,55 \text{ g/cm}^3$. Nghiên cứu các tính chất cơ lý gỗ của Keo tai tượng ở tuổi 17 tại Đá Chông - Ba Vì cũng cho thấy khối lượng riêng phần gỗ lõi $0,48 \text{ g/cm}^3$, phần gỗ giữa $0,50 \text{ g/cm}^3$ và ở phần gỗ giác $0,52 \text{ g/cm}^3$. Trên thế giới nghiên cứu về Keo tai tượng cũng đã kết luận, ở tuổi 14 Keo tai tượng có khối lượng riêng tăng từ lõi ra vùng giữa thân và sau đó giảm tới phần giác (Lim và Gan, 2000)[58]. Như vậy biến động khối lượng riêng gỗ Keo lá liềm có xu hướng tăng dần từ lõi ra vỏ, cũng có sự tương đồng với Keo lá tràm và Keo tai tượng đã được nghiên cứu trước đây ở trong nước cũng như trên thế giới.

- Biến dị về hàm lượng cellulose

Keo lá liềm là một trong những loài cây trồng rừng ở nước ta nhằm mục đích cải tạo môi trường và cung cấp nguyên liệu để sản xuất bột giấy, ván dăm và đồ mộc gia dụng. Các nghiên cứu về cải thiện giống cho loài cây này đã được tiến hành từ những năm 1990, bước đầu đã chọn được một số xuất xứ có sinh trưởng nhanh như Mata province, Dimisisi, Deri-Deri, Morehead và Bensbach (Lê Đình Khả, 2003)[12]. Các nghiên cứu trước đây chỉ mới chú trọng đến cải thiện khả năng sinh trưởng mà chưa chú trọng đến cải thiện các tính chất gỗ đặc biệt như hàm lượng cellulose hay khối lượng riêng của gỗ. Cellulose là thành phần chính của gỗ, chiếm từ 40% đến 50% khối lượng gỗ khô kiệt, nằm chủ yếu ở màng thứ cấp của vách tế bào, cellulose là thành phần chính của bột giấy (chiếm từ 74% đến 86%) và có tương quan với hiệu suất bột giấy (Wallis và cộng sự, 1996)[76].

Từ số liệu phân tích ở bảng 3.4 cho thấy không có sự sai khác rõ rệt về hàm lượng cellulose giữa các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ, hàm lượng cellulose dao động từ 48,4% - 51,1%. Xuất xứ Đông Nam Bộ là xuất xứ có hàm

lượng cellulose cao nhất (51,1%) và đây cũng chính là xuất xứ có sinh trưởng nhanh nhất tại khảo nghiệm Cam Lộ (458,8 dm³/cây), kế tiếp là xuất xứ Oriomo và Gubam. Xuất xứ có hàm lượng cellulose thấp nhất trong khảo nghiệm Cam Lộ là Bimadebun (48,4%), đây là xuất xứ có sinh trưởng đứng thứ hai tại khảo nghiệm Cam Lộ. Như vậy có thể nhận thấy rằng các gia đình thu hái từ khảo nghiệm Đông Nam Bộ đều có khả năng sinh trưởng nhanh đồng thời có hàm lượng cellulose và khối lượng riêng cao vì các gia đình này được chọn lọc từ các gia đình tốt nhất tại khảo nghiệm Đông Nam Bộ. Do đó, có thể khẳng định rằng việc chọn lọc các gia đình với cường độ cao có ý nghĩa rất lớn trong cải thiện giống.



Hình 3.2. Thu thập mẫu phân tích khối lượng riêng và hàm lượng cellulose

Bảng 3.4. Hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lô - Quảng Trị (1/2001 - 2/2010)

Xuất xứ	Cellulose (%)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Đông Nam Bộ (VN)	51,1	6,4	431,4	47,4
Oriomo (PNG)	50,7	7,7	427,3	26,5
Gubam Village (PNG)	49,8	10,0	414,8	35,3
Samlleberr Irian (INDO)	49,8	8,2	382,3	28,3
Bensbach (PNG18947)	49,5	8,3	375,9	33,4
Bensbach (PNG17552)	49,3	8,2	327,1	29,3
Bimadebun (PNG)	48,4	9,8	426,4	22,4
F.pr	0,546		<0,001	
Lsd	0,91		50,79	

3.1.1.2. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

Khảo nghiệm Phong Điền (Thừa Thiên Huế) trồng năm 2002, trên đất cát nội đồng nghèo dinh dưỡng, từ số liệu phân tích ở bảng 3.5 cho thấy tại khảo nghiệm Phong Điền các xuất xứ không có sự phân hóa rõ rệt (hoặc có phân hóa rất ít) về các chỉ tiêu sinh trưởng. Tại tuổi 8 sinh trưởng về đường kính biến động từ 16,9 cm đến 18,1 cm, chiều cao biến động từ 14,8 m đến 15,4 m và thể tích biến động từ 166,0 dm³/cây đến 193,0 dm³/cây. Hai xuất xứ có sinh trưởng nhanh nhất tại khảo nghiệm Phong Điền đó là xuất xứ Bimadebun (thể tích thân cây = 193,0 dm³/cây) và Đông Nam Bộ (189,5 dm³/cây), đây cũng chính là hai xuất xứ có sinh trưởng nhanh nhất tại khảo nghiệm vùng đồi Cam Lô, xuất xứ sinh trưởng kém nhất là xuất xứ Samlleberr đến từ Indonesia, thể tích thân cây chỉ đạt 166,0 dm³/cây. Tại tuổi 9 ở khảo nghiệm Cam Lô và tuổi 8 tại Phong Điền kết quả nghiên cứu biến dị xuất xứ trái ngược với kết quả nghiên cứu biến dị xuất xứ Keo lá liềm tại tuổi 3, cụ thể là tại tuổi 3 các xuất xứ sinh trưởng nhanh tại khảo nghiệm Phong Điền lại là các xuất xứ sinh trưởng kém nhất tại khảo nghiệm Cam Lô

(Phạm Xuân Đình và cộng sự, 2007)[3]. Do đó, có thể khẳng định rằng nhịp điệu sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại Phong Điền biến động khá lớn. Một điều dễ nhận thấy là khảo nghiệm tại Phong Điền được trồng trên cát nội đồng, nghèo dinh dưỡng, do đó sinh trưởng của xuất xứ cao nhất vẫn còn thấp hơn sinh trưởng của xuất xứ thấp nhất tại khảo nghiệm Cam Lộ.

Bảng 3.5. Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 - 12/2010)

Xuất xứ	D _{1.3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Bimadebun (PNG)	18,1	21,8	15,0	13,1	193,0	47,9
Đông Nam Bộ (VN)	17,7	26,5	15,4	17,3	189,5	47,7
Bensbach (PNG)	17,8	20,9	14,9	12,1	185,4	47,4
Gubam (PNG)	17,7	20,9	14,8	14,2	182,1	47,7
Oriomo (PNG)	17,4	22,3	14,8	12,6	176,0	50,7
Samlleberr (INDO)	16,9	20,9	14,8	16,7	166,0	44,4
F pr.	0,14		0,081		0,061	
Lsd	1,69		3,32		30,96	

Độ thẳng thân và duy trì trục thân tại khảo nghiệm Phong Điền được thể hiện ở bảng 3.6 và cho thấy tính trạng độ thẳng thân và duy trì trục thân có sự phân hóa rõ rệt giữa các xuất xứ. Tương tự khảo nghiệm Cam Lộ tại khảo nghiệm phong Điền các xuất xứ có sinh trưởng nhanh thì đồng thời có độ thẳng thân và duy trì trục thân cao. Đứng đầu vẫn là các lô hạt được thu hái từ các khảo nghiệm giống tại Đông Nam Bộ, tiếp theo là các xuất xứ Bimadebun và Bensbach. Khảo nghiệm Phong Điền được trồng trên đất cát nội đồng nghèo dinh dưỡng, song tại tuổi 8 các chỉ tiêu chất lượng thân cây cũng tương đối cao (mặc dầu thấp hơn vùng đồi Cam Lộ) cụ thể các xuất xứ đứng đầu như xuất xứ Đông Nam Bộ đạt 4,3/6 điểm đối với chỉ tiêu duy trì trục thân và 3,5/5 điểm đối với độ thẳng thân, tương tự xuất xứ Bimadebun đạt 3,5/6 điểm và 3,5/5 điểm. Xuất xứ có chỉ tiêu duy trì trục thân thấp nhất là Samlleberr đến từ Indonesia chỉ đạt 3,5/6 điểm.

Bảng 3.6. Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền (12/2002 – 12/2010)

Xuất xứ	V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Bimadebun (PNG)	193,0	47,7	3,5	7,8	4,3	26,4
Đông Nam Bộ (VN)	189,5	47,9	3,5	19,0	3,5	20,9
Bensbach (PNG)	185,4	47,4	3,4	11,9	3,4	21,4
Gubam (PNG)	182,1	47,7	3,5	14,3	3,5	19,3
Oriomo (PNG)	176,0	50,7	3,4	14,9	3,4	20,3
Samlleberr (INDO)	166,0	44,4	3,6	15,4	3,5	18,2
F pr.	0,061		<0,001		<0,001	
Lsd	30,96		0,41		0,33	



Hình 3.3. Đo đếm số liệu tại khảo nghiệm Phong Điền – Thừa Thiên Huế

b. Biến dị về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose

Tại khảo nghiệm Phong Điền theo số liệu phân tích từ bảng 3.7 cũng cho thấy không có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ về hàm lượng cellulose và khối lượng riêng. Hàm lượng cellulose dao động từ 45,5% - 47,0%, khối lượng riêng từ 0,487 g/cm³ - 0,523 g/cm³. Trái với khảo nghiệm ở Cam Lộ, ở khảo nghiệm Phong Điền xuất xứ Đông Nam Bộ lại có hàm lượng cellulose thấp nhất, chỉ đạt 45,5%, trong khi đó xuất xứ Bimadebun và Oriomo có hàm lượng cellulose cao nhất.

Bảng 3.7. Khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 - 12/2010).

Xuất xứ	Cellulose (%)		KLR (g/cm ³)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Oriomo (PNG)	47,0	9,5	0,505	7,1	176,0	50,7
Bimadebun (PNG)	47,0	9,8	0,507	8,8	193,0	47,9
Gubam Village (PNG)	46,6	9,9	0,523	10,0	182,1	47,7
Samlleberr (INDO)	45,9	9,3	0,516	5,3	166,0	44,4
Bensbach (PNG)	45,8	8,8	0,487	6,9	185,4	47,4
Đông Nam Bộ (VN)	45,5	9,6	0,506	6,7	189,5	47,7
F.pr	0,301		0,389		0,061	
Lsd	0,82		7,68		30,96	

Đến nay chưa có nhiều kết quả nghiên cứu về tính chất gỗ của Keo lá liềm, song về sinh trưởng các kết quả nghiên cứu đã cho thấy Keo lá liềm sinh trưởng tương đương với Keo tai tượng và Keo lai và cao hơn Keo lá trầm (Harwood, 1993)[47]. Ngoài ra Keo lá liềm có khả năng thích nghi trên nhiều dạng lập địa, đặc biệt dạng lập địa cát nội đồng bị úng nước trong suốt mùa mưa và khô hạn trong suốt mùa khô (Turnbull và cộng sự, 1998)[74]. Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy khảo nghiệm Phong Điền được trồng trên cát nội đồng có lên lớp, với năng suất bình quân tại tuổi 8 đạt 14,6 m³/ha/năm và hàm lượng cellulose biến động từ 45,5% - 47,0% thì có thể đánh giá rằng đây là loài cây có triển vọng cho việc phát triển rừng trồng trên đất cát nội đồng.

3.1.1.3. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

Do một số lý do khách quan, Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam (Bình Thuận) chỉ được thu thập số liệu về sinh trưởng cũng như các chỉ tiêu chất lượng thân cây ở tuổi 5 mà không tiến hành ở các tuổi cao hơn. Vì vậy việc đánh giá biến dị sinh trưởng và chất lượng thân cây ở khảo nghiệm này chỉ được thực hiện tại tuổi 5.

Giống với khảo nghiệm tại Phong Điền (Thừa Thiên Huế), khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam (Bình Thuận) cũng không có sự sai khác về các chỉ tiêu sinh trưởng giữa các xuất xứ. Tại tuổi 5 sinh trưởng đường kính biến động từ 12,8 cm đến 15,2 cm, chiều cao biến động từ 12,7 m đến 19,3 m và thể tích từ 87,2 dm³/cây đến 122,8 dm³/cây. So sánh sinh trưởng của các xuất xứ giữa Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam cho thấy các xuất xứ Bimadebun và Đông Nam Bộ là những xuất xứ sinh trưởng nhanh trên cả ba lập địa. Xuất xứ Bensbach sinh trưởng kém trong 7 xuất xứ tại Cam Lộ nhưng lại là xuất xứ có sinh trưởng đứng thứ ba tại Phong Điền và thứ hai ở Hàm Thuận Nam. Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam được trồng trên đất cát pha nghèo dinh dưỡng, tuy nhiên khả năng sinh trưởng cũng tương đương với khảo nghiệm Cam Lộ trồng trên đất đồi có hàm lượng dinh dưỡng tương đối tốt. Các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy xuất xứ Oriomo là xuất xứ có triển vọng, nhưng ở khảo nghiệm Hàm Thuận Nam thì xuất xứ này lại là xuất xứ có sinh trưởng kém nhất với trữ lượng bình quân chỉ đạt 14,0 m³/ha/năm. Kết quả nghiên cứu của Lê Đình Khả và cộng sự (2003)[12] cũng chỉ ra rằng một số xuất xứ chỉ thích hợp cho một vùng nhất định, cụ thể xuất xứ Mata Province (PNG) và Gubam Village (PNG) cho các tỉnh miền Bắc, Morehead (PNG) và Bensbach (PNG) cho các tỉnh vùng Đông Nam Bộ.

Bảng 3.8. Sinh trưởng của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001 - 8/2006)

Xuất xứ	D _{1.3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Bimadebun (PNG)	15,2	23,3	12,7	10,5	122,8	46,5
Bensbach (PNG)	14,2	24,1	12,5	10,6	105,8	48,8
Đông Nam Bộ (VN)	14,1	22,2	12,5	9,8	104,5	47,1
Gubam (PNG)	13,7	22,4	12,2	9,1	97,5	46,1
Samlleberr (INDO)	13,8	24,1	11,9	8,6	97,1	51,5
Oriomo (PNG)	12,8	25,7	12,4	9,4	87,2	54,6
F.pr	0,116		0,038		0,097	
Lsd	2,48		0,77		20,84	

Kết quả phân tích độ thẳng thân và duy trì trục thân ở bảng 3.9 cho thấy có sự phân hóa rõ rệt giữa các xuất xứ về chỉ tiêu độ thẳng thân và duy trì trục thân. Tương tự khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền, tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam các xuất xứ sinh trưởng nhanh thì đồng thời cũng có chỉ số về chất lượng thân cây cao. Đứng đầu vẫn là xuất xứ Đông Nam Bộ, đạt 3,5/6 điểm về chỉ tiêu duy trì trục thân và đạt 3,9/5 về độ thẳng thân, tiếp theo là các xuất xứ Bimadebun và Bensbach.



Hình 3.4. Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam – Bình Thuận

Chỉ số duy trì trực thân của Keo lá liềm tại tuổi 9 ở Cam Lộ đã được cải thiện hơn nhiều so với tuổi 5 ở Hàm Thuận Nam, cụ thể duy trì trực thân tại tuổi 5 đạt từ 3,1 đến 3,5 điểm (trước khi tĩa thừa), trong khi đó duy trì trực thân tại tuổi 9 Cam Lộ đạt từ 4,6 đến 5,1 điểm (sau khi tĩa thừa ở tuổi 5). Thông thường các loài keo có nhiều thân, phân thân sớm và thân không thẳng (Pinyopusarerk, 1990)[66], chính vì vậy cải thiện duy trì trực thân có ý nghĩa rất lớn trong cải thiện giống cho các loài keo nói chung và Keo lá liềm nói riêng.

Bảng 3.9. Chất lượng thân cây của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam (8/2001 - 8/2006)

Xuất xứ	V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Bimadebun (PNG)	122,8	46,5	3,4	9,1	3,4	40,7
Bensbach (PNG)	105,8	48,8	3,5	14,5	3,3	51,6
Đông Nam Bộ (VN)	104,5	47,1	3,9	17,1	3,5	44,5
Gubam (PNG)	97,5	46,1	3,2	14,8	3,3	50,3
Samlleberr (INDO)	97,1	51,5	3,4	12,6	3,1	47,4
Oriomo (PNG)	87,2	54,6	3,0	11,6	3,2	36,3
F.pr	0,097		<0,001		<0,001	
Lsd	20,84		0,56		0.89	

b. Biến dị về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose

Nghiên cứu biến dị về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam ở tuổi 11 cho thấy không có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của gỗ. Khối lượng riêng và hàm lượng cellulose có xu hướng cao hơn hẳn khảo nghiệm tại Cam Lộ và Phong Điền. Hàm lượng cellulose dao động từ 49,1% - 53,6%, khối lượng riêng từ 0,512 g/cm³ - 0,572 g/cm³ và chỉ số pilodyn từ 11,32 - 12,64 mm. Tương tự khảo nghiệm Phong Điền, xuất xứ có hàm lượng cellulose cao nhất là xuất xứ Oriomo (53,6%) và thấp nhất vẫn là xuất xứ Đông Nam Bộ chỉ đạt 49,1%, nhưng một điều ngạc nhiên là xuất xứ Oriomo lại là xuất xứ có sinh trưởng kém nhất trong các xuất xứ khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam chỉ đạt 81,9 dm³/cây ở tuổi 5.

Bảng 3.10. Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các xuất xứ Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001-8/2012).

Xuất xứ	KLR (g/cm ³)		Pilodyn (mm)		Cellulose (%)		V (dm ³ /cây)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
Oriomo (PNG)	0.558	0.558	11,3	11,6	53,6	6,6	87,2	54,6
Samlleberr (INDO)	0.572	0.572	12,2	24,3	53,3	7,6	97,1	51,5
Bimadebun (PNG)	0.556	0.556	12,3	15,8	52,4	8,3	122,8	46,5
Gubam (PNG)	0.548	0.548	12,3	15,6	52,2	4,9	97,5	46,1
Bensbach (PNG)	0.535	0.535	11,9	14,1	50,8	8,2	105,8	48,8
Đông Nam Bộ (VN)	0.512	0.512	12,6	19,9	49,1	12,1	104,5	47,1
F.pr	0,087	0,087	0,555		0,139		0,097	
Lsd	11,38		0,48		1,62		20,84	

Từ những kết quả phân tích ở trên cho thấy lập địa tại ba khảo nghiệm Cam Lô - Quảng Trị, Phong Điền - Thừa Thiên Huế, Hàm Thuận Nam - Bình Thuận có đặc điểm hoàn toàn khác nhau. Khảo nghiệm ở Cam Lô được trồng trên vùng đồi có hàm lượng dinh dưỡng tương đối cao, trong khi đó khảo nghiệm ở Phong Điền được trồng trên đất cát nội đồng có lên lúp và khảo nghiệm ở Hàm Thuận Nam trồng trên đất cát pha nghèo dinh dưỡng. Với năng suất bình quân từ 14,5 - 19,6 m³/ha/năm và hàm lượng cellulose biến động từ 49,1% - 53,6% thì loài cây này có nhiều triển vọng gây trồng trên vùng đất cát pha nghèo dinh dưỡng.

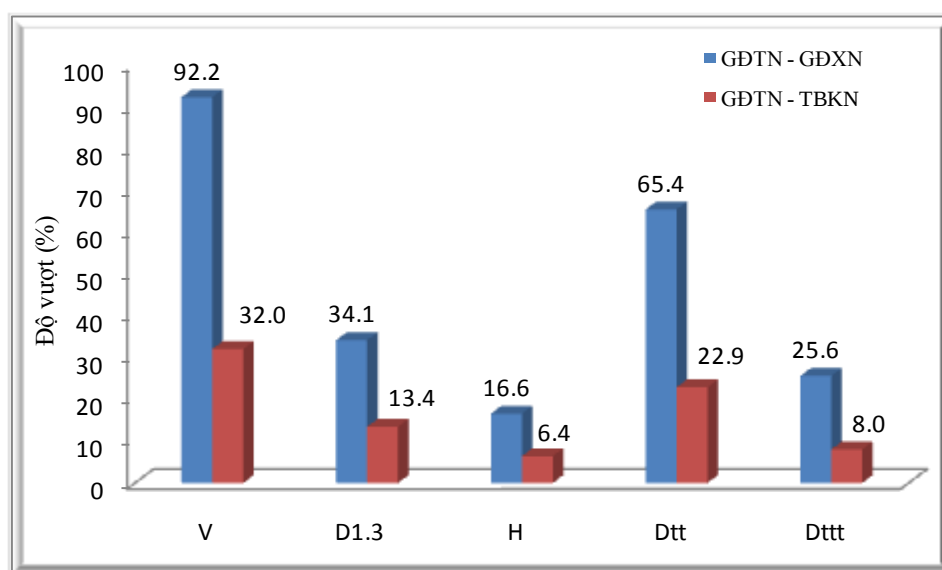
3.1.2. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các gia đình Keo lá liềm

3.1.2.1. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lô

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

Tại khảo nghiệm Cam Lô (Quảng Trị), kết quả phân tích thống kê cho thấy sinh trưởng về đường kính, thể tích và các chỉ tiêu chất lượng thân cây của các gia đình trong khảo nghiệm có sự sai khác rất rõ rệt (F.pr <0,001), ngoại trừ sinh trưởng về chiều cao. Biến động giữa các gia đình là rất lớn, từ 20,5 - 28,9 cm cho

đường kính, từ 12,2 - 17,5 m cho chiều cao, từ 225,1 - 582,1 dm³/cây cho thể tích và từ 2,2 - 3,9 điểm cho độ thẳng thân. Năm gia đình sinh trưởng nhanh nhất thuộc ba xuất xứ có triển vọng của Keo lá liềm tại Cam Lộ như Gubam, Oriomo và Đông Nam Bộ. Điều đáng ngạc nhiên là các lô hạt có nguồn gốc từ các cây chọn lọc trong các vườn giống và khu khảo nghiệm giống tại Indonesia, Trung Quốc và Fiji đều không thuộc nhóm gia đình có sinh trưởng nhanh. Trong 5 gia đình sinh trưởng kém nhất trong khảo nghiệm cũng có sự hiện diện của cả xuất xứ tốt (Gubam) và các xuất xứ sinh trưởng kém (Bensbach). Kết quả tính toán cho thấy thể tích có hệ số biến động rất lớn, từ 22,4% - 59,2%. Nhưng biến động này thay đổi không đồng đều giữa các gia đình trong cùng một xuất xứ. Chính vì vậy dẫn đến hiện tượng trong cùng một xuất xứ vừa có gia đình sinh trưởng tốt lại vừa có gia đình sinh trưởng kém. Trong 10 gia đình sinh trưởng nhanh nhất có thể tích vượt trội hơn so với 10 gia đình sinh trưởng kém là 92,2 % và đồng thời cũng vượt hơn thể tích trung bình của toàn khảo nghiệm tới 32,0% (biểu đồ 3.2). Đặc biệt về các chỉ tiêu chất lượng thân cây như độ thẳng thân và duy trì trực thân, các gia đình sinh trưởng nhanh nhất cũng có độ vượt khá lớn so với các gia đình sinh trưởng kém và trung bình khảo nghiệm, với độ thẳng thân thì độ vượt lần lượt là 64,4% và 22,9% và duy trì trực thân là 25,6% và 8%.



Biểu đồ 3.1. Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Cam Lộ

Bảng 3.11. Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Cam Lộ (1/2001 – 2/2010)

Gia đình	D _{1.3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
9	28,9	9,7	17,5	12,1	582,1	35,0	3,8	12,0	5,5	19,3
4	28,6	11,8	18,1	7,2	568,7	36,0	3,6	26,5	5,4	15,7
56	27,9	19,6	17,6	8,0	562,4	13,1	2,8	38,7	5,2	16,5
156	27,8	18,6	17,3	13,2	557,4	44,7	3,9	15,3	5,5	17,4
62	28,2	10,6	18,4	5,6	557,4	22,1	3,7	34,3	5,8	18,3
-	-		-		-		-		-	
30	21,54	10,3	16,2	11,7	293,2	12,0	2,7	25,7	3,8	16,4
19	20,55	15,3	16,6	8,1	285,1	41,7	3,8	27,8	4,8	13,4
12	20,94	11,3	16,0	6,6	280,6	26,1	2,7	32,2	4,4	12,1
17	19,73	13,2	17,1	8,4	269,2	35,6	2,2	28,8	4,6	13,5
13	20,50	23,5	12,2	37,3	225,1	80,5	3,5	17,7	4,0	15,4
F. pr	<0,001		0,823		<0,001		<0,001		0,009	
Lsd	0,95		0,34		33,47		0,67		0,78	
TBKN	24,60		17,2		418,6		3,5		5,00	
10 GDTN	27,9		18,3		552,7		4,3		5,4	
10 GĐXN	20,8		15,7		287,5		2,6		4,3	

b. Biến dị về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose

Kết quả phân tích khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ được thể hiện tại bảng 3.12 và cũng cho thấy các gia đình có sự sai khác khá rõ rệt về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose. Biến động giữa các gia đình về các tính chất gỗ cũng khá lớn, chẳng hạn như về khối lượng riêng có biến động từ 0,514 - 0,541 g/cm³, hàm lượng cellulose từ 42,0 - 55,3%.

Từ số liệu ở bảng 3.12 cho thấy đứng đầu danh sách các gia đình có khối lượng riêng cao nhất là 85, 139, 40, 142, 55, 8, 156, 83, 148, 22 và biến động trong khoảng 0,430 - 0,541g/cm³. Các gia đình có khối lượng riêng thấp nhất trong khảo nghiệm là 6, 89, 75, 96 và 141. Trong 10 gia đình có khối lượng riêng cao nhất thì có 3 gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun, 2 gia đình thuộc lô hạt hỗn hợp của xuất xứ Morehead còn lại là sự xuất hiện của 1 gia đình thuộc xuất xứ có sinh trưởng nhanh như Đông Nam Bộ, Oriomo và Gubam. Trong 10 gia đình có khối lượng

riêng thấp nhất thì hầu hết thuộc xuất xứ Bimadebun (6 gia đình), hiện tượng này tương tự như các chỉ tiêu sinh trưởng tức là trong một xuất xứ vừa có gia đình sinh trưởng tốt nhất vừa có gia đình sinh trưởng xấu nhất. Các gia đình có chỉ số pilodyn thấp nhất là 40, 100, 14, 22, 85, 55, 36, 139, 98, 76; chỉ số pilodyn biến động trong khoảng từ 8,5 - 11,9 mm. Các gia đình có chỉ số pilodyn cao nhất là 6, 60, 79, 89, 41, trong 10 gia đình có chỉ số pilodyn thấp thì cũng xuất hiện 4 gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun, còn lại là các gia đình thuộc các xuất xứ Oriomo, Gubam, Samlleberr và các lô hạt hỗn hợp.

Bảng 3.12. Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị (1/2001 – 2/2010)

Gia đình	KLR (g/cm ³)		Gia đình	Pilodyn (mm)		Gia đình	Cellulose (%)	
	$\bar{X}$	V%		$\bar{X}$	V%		$\bar{X}$	V%
85	0,541	1,1	40	8,5	9,6	7	55,3	5,0
139	0,541	8,2	100	10,5	9,5	85	55,1	0,6
40	0,534	8,3	14	10,5	9,5	40	54,3	2,9
142	0,534	1,4	22	10,8	6,0	98	54,1	1,2
55	0,531	9,3	85	11,4	4,6	2	53,4	6,1
8	0,525	4,7	55	11,6	18,6	83	53,4	2,0
156	0,518	12,9	36	11,8	17,2	8	53,0	2,3
83	0,517	0,5	139	11,8	18,2	62	52,9	3,9
148	0,517	10,8	98	11,9	1,5	156	52,9	4,2
22	0,514	11,9	76	11,9	15,8	22	52,8	6,7
	-	-					-	-
99	0,461	7,1	97	15,6	5,0	26	46,8	3,4
143	0,456	8,7	141	15,8	5,6	44	46,4	3,2
44	0,455	3,3	82	16,3	6,4	96	46,2	3,0
80	0,454	3,9	75	16,3	3,7	67	45,8	2,0
92	0,453	9,9	26	16,4	7,6	97	45,6	9,0
141	0,449	0,5	41	16,5	3,0	75	45,6	10,3
96	0,448	3,9	89	16,8	9,8	143	45,6	15,2
75	0,439	2,4	79	17,5	5,1	141	45,6	3,7
89	0,431	8,8	60	17,6	2,2	89	43,7	6,9
6	0,430	17,4	6	18,0	5,6	6	42,0	8,1
F.pr	<0,001			<0,001			<0,001	
Lsd	9,97			0,47			0,96	
TBKN	0,484			13,9			49,7	
TB 10 GĐTN	0,527			16,7			53,7	
TB 10 GĐXN	0,448			11,1			45,3	

Kết quả phân tích hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ được thể hiện tại bảng 3.12 và cho thấy các gia đình có hàm lượng cellulose cao nhất là 7, 85, 40, 98, 2, 83, 8, 62, 156, 22, các gia đình có hàm lượng cellulose thấp trong khảo nghiệm là 6, 89, 141, 143, 75. Trong danh sách 10 gia đình có hàm lượng cellulose cao nhất (có hàm lượng cellulose từ 52,8% - 55,3%) có 3 gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun, 2 gia đình thuộc xuất xứ Gubam, còn lại là sự xuất hiện 1 gia đình thuộc các xuất xứ Đông Nam Bộ, Bensbach và Oriomo.

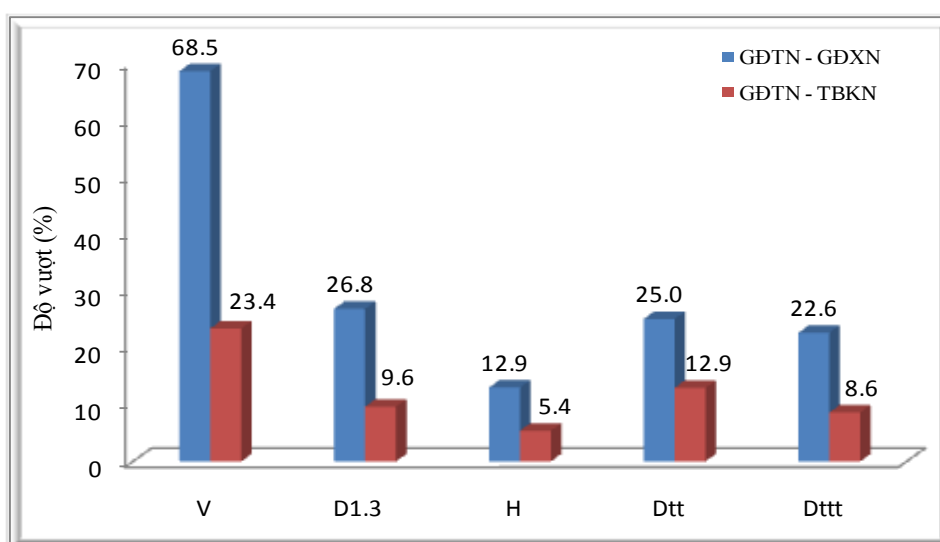


Hình 3.5. Lấy mẫu lớn phân tích tính chất gỗ
tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế

3.1.2.2. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

Tương tự khảo nghiệm tại Cam Lộ (Quảng Trị), các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây của các gia đình Keo lá liềm tại Phong Điền ở tuổi 8 cũng có sự sai khác rõ rệt (bảng 3.13). Các gia đình có thể tích thân cây biến động khá lớn, từ 132,5 dm³/cây đến 335,0 dm³/cây. Trong số 5 gia đình có sinh trưởng tốt nhất về thể tích thân cây ở khảo nghiệm Phong Điền thì có 3 gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun. Độ vượt về thể tích của 10 gia đình tốt nhất so với trung bình nhóm 10 gia đình kém nhất và giá trị trung bình khảo nghiệm đạt tương ứng 68,5% và 23,4% (biểu đồ 3.3). Các gia đình sinh trưởng nhanh cũng có khả năng duy trì trực thân và độ thẳng thân cao hơn so với các gia đình sinh trưởng kém và trung bình khảo nghiệm. Nhóm gia đình sinh trưởng nhanh nhất có tăng trưởng bình quân năm đạt từ 19,3 tới 24,4m³/ha/năm, vượt trội so với tăng trưởng bình quân năm của các gia đình thuộc xuất xứ sinh trưởng chậm (15,5m³/ha/năm). Trong 5 gia đình sinh trưởng nhanh, gia đình 105 tại Phong Điền chính là gia đình số 156 tại Cam Lộ, như vậy gia đình này có sinh trưởng nhanh trên cả 2 lập địa.



Biểu đồ 3.2. Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Phong Điền

Bảng 3.13. Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Phong Điền (12/2002 - 12/2010)

Gia đình	D _{1.3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
105	21,1	19,9	17,4	11,3	335,0	49,2	3,3	6,9	5,5	18,3
18	21,0	29,2	15,3	12,8	294,7	59,5	3,5	6,4	5,4	22,7
104	20,5	22,2	15,7	11,1	271,2	40,8	3,5	18,7	5,8	21,1
98	20,3	27,1	15,3	13,7	266,4	66,5	3,5	14,6	5,5	19,5
65	20,3	29,1	14,9	13,6	261,5	61,1	3,2	12,9	5,2	14,8
-	-		-		-		-		-	
107	15,8	16,5	14,7	10,7	143,8	6,9	3,2	19,5	3,2	5,1
4	15,8	10,5	14,2	6,8	143,7	6,1	3,4	13,5	3,4	7,4
100	15,9	14,4	14,0	8,7	143,5	6,8	3,1	12,9	3,1	7,7
15	15,5	12,2	14,6	7,8	141,8	6,4	3,5	5,1	3,5	19,4
74	15,0	13,5	13,8	3,7	132,5	6,7	3,3	14,3	3,3	7,0
F. pr	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
Lsd	0,90		0,44		22,12		0,21		0,18	
TBKN	17,70		14,90		197,8		3,1		3,5	
10 GĐTN	19,4		15,7		244,0		3,5		3,8	
10 GĐXN	15,3		13,9		144,8		2,8		3,1	

b. Biến dị về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose

Khác với khảo nghiệm ở Cam Lộ, kết quả phân tích khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của gỗ các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền được thể hiện tại bảng 3.14 và cho thấy các gia đình không có sự sai khác rõ rệt về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của gỗ. Mức độ biến động giữa các gia đình về khối lượng riêng gỗ và hàm lượng cellulose ở Phong Điền ít hơn so với mức độ biến động ở khảo nghiệm Cam Lộ, với khoảng biến động từ 0,472 - 0,572 g/cm³ cho khối lượng riêng và từ 42,4 - 53,3%.

Từ số liệu bảng 3.14 cho thấy các gia đình có khối lượng riêng cao nhất trong khảo nghiệm Phong Điền là 52, 66, 4, 5, 42, 14, 15, 22, 24, 34, với khối lượng riêng biến động trong khoảng 0,53 - 0,572 (g/cm³). Trong số đó có 3 gia

đình thuộc xuất xứ Bimadebun, 3 gia đình thuộc xuất xứ Oriomo và 3 gia đình thuộc xuất xứ Gubam. Tương tự các gia đình có hàm lượng cellulose cao nhất là 39, 42, 51, 38, 78, 57, 54, 45, 97, 13, với hàm lượng cellulose biến động từ 48,40% - 53,3%. Trong số các gia đình có hàm lượng cellulose cao nhất thì có tới 5 gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun, 2 gia đình của xuất xứ Bensbach và 1 gia đình thuộc Oriomo và Gubam.

Bảng 3.14. Khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế (12/2002 - 12/2010).

Gia đình	KLR (g/cm ³)		Gia đình	Cellulose (%)	
	$\bar{X}$	V%		$\bar{X}$	V%
52	0,572	8,6	39	53,3	4,8
66	0,569	8,5	42	51,5	7,7
4	0,568	5,0	51	50,9	7,0
5	0,565	4,3	38	50,7	4,8
42	0,561	9,0	78	49,6	3,0
14	0,542	11,4	57	49,1	6,4
15	0,538	4,5	54	48,7	11,6
22	0,532	6,7	45	48,1	8,3
24	0,530	2,1	97	48,1	10,1
34	0,530	6,6	13	48,0	7,5
	-	-		-	-
89	0,538	6,1	15	45,1	8,6
28	0,521	5,7	67	45,1	10,0
45	0,518	5,0	53	44,9	5,9
19	0,489	1,8	87	44,5	6,8
78	0,517	6,00	101	44,2	7,6
25	0,497	5,8	43	44,0	5,3
97	0,491	8,4	46	43,7	7,2
48	0,495	4,0	79	43,4	3,1
65	0,520	8,9	6	43,1	13,3
64	0,472	6,2	25	42,4	12,5
F.pr	0,111			0,014	
Lsd	6,88			0,88	
TBKN	0,507			46,7	
TB 10 GDTN	0,551			49,8	
TB 10 GDXN	0,506			44,0	

3.1.2.3. Biến dị về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tính chất gỗ giữa các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam

a. Biến dị về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây

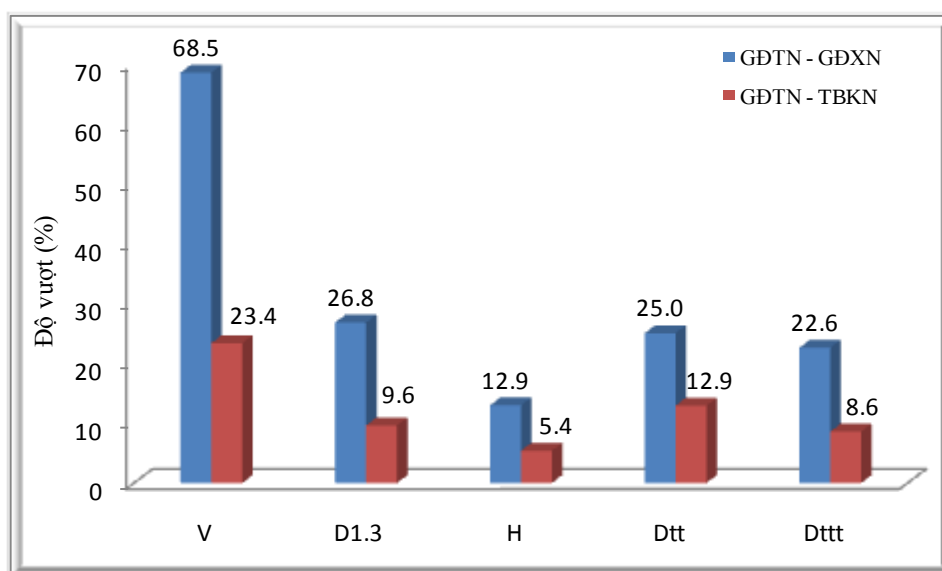
Sinh trưởng của các gia đình Keo lá liềm tại Hàm Thuận Nam ở tuổi 5 không có sự sai khác rõ rệt về tất cả các chỉ tiêu sinh trưởng, nhưng có sự sai khác rõ rệt về các chỉ tiêu chất lượng thân cây (bảng 3.15). So với khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền thì các gia đình có thể tích thân cây biến động từ 143,0 dm³/cây đến 288,9 dm³/cây. Trong số 5 gia đình có sinh trưởng tốt nhất về thể tích thân cây ở khảo nghiệm Hàm Thuận Nam thì có hai gia đình thuộc xuất xứ Bensbach, hai gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun và một thuộc xuất xứ Gubam. Nhưng một điều ngạc nhiên là trong số những gia đình có sinh trưởng kém thì hầu hết thuộc xuất xứ Bimadebun. Độ vượt về thể tích của nhóm 10 gia đình tốt nhất so với nhóm 10 gia đình kém nhất và giá trị trung bình khảo nghiệm đạt tương ứng là 68,2% và 27,0% (biểu đồ 3.4). Các gia đình sinh trưởng tốt cũng có chỉ tiêu độ thẳng thân và duy trì trục thân cao hơn so với các gia đình sinh trưởng kém và trung bình của khảo nghiệm.

Như vậy trong cải thiện giống Keo lá liềm ở Việt Nam nên tiến hành chọn lọc gia đình tốt trong các xuất xứ tốt để phục vụ trồng rừng. Chiến lược cải thiện giống Keo lá liềm hoàn toàn khác so với Keo lá tràm và Keo lai. Đối với Keo lá liềm việc chọn lọc cây trội để nhân giống sinh dưỡng là hết sức khó khăn, vì loài cây này cho ít hom, rất nhanh già sinh lý và khó ra rễ. Ở Việt Nam, một hướng nhân giống mà cho đến nay vẫn giữ vai trò chủ đạo là chọn lọc các gia đình tốt nhất, tiến hành thu hái hạt và gieo ươm để phục vụ trồng rừng quy mô lớn. Ngoài ra việc chọn tạo các gia đình và tổ hợp lai ưu việt để phục vụ trồng rừng là hướng đi ưu tiên trong chiến lược chọn giống Keo lá liềm. Công ty giấy RAPP - Indonesia đã ứng dụng thành công chương trình trồng rừng gia đình dòng vô tính (Clonal Family Forestry - CFF) cho Keo tai tượng và Keo lá liềm, tức là trồng rừng gia đình bằng nhân giống sinh dưỡng hàng loạt các gia đình ưu việt và/hoặc các tổ hợp lai tốt nhất (Griffin và cộng sự, 2010)[37]. Rừng trồng gia đình dòng vô tính được áp dụng cho những loài cây này bởi vì nhân giống vô tính cho từng dòng để phục vụ trồng rừng ở Keo tai tượng và Keo lá liềm sẽ gặp rất nhiều khó khăn do

vườn vật liệu bị già hóa nhanh. Rừng trồng gia đình dòng vô tính có ưu điểm nổi bật là: mỗi một lô hạt từ một gia đình ưu việt bao gồm nhiều kiểu gen khác nhau do quá trình tái tổ hợp trong giai đoạn phân bào giảm nhiễm. Chính vì vậy khi nhân giống vô tính từ các cây con được gieo từ hạt các gia đình ưu việt sẽ tạo ra rất nhiều dòng vô tính khác nhau. Do đó, rừng trồng gia đình dòng vô tính sẽ đảm bảo tính đa dạng di truyền cao hơn rừng trồng dòng vô tính, với số lượng dòng ít, và từ đó sâu bệnh hại sẽ ít hơn rừng trồng dòng vô tính (Finkeldey và Hattemer, 2007)[37].

Bảng 3.15. Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các gia đình tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam (8/2001 - 8/2006)

Gia đình	D _{1.3} (cm)		H (m)		V (dm ³ /cây)		Dtt (điểm)		Dttt (điểm)	
	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%	$\bar{X}$	V%
76	15,9	23,2	13,3	6,9	288,9	47,9	3,7	15,3	3,3	64,8
9	16,1	28,9	12,4	9,5	282,9	60,4	2,6	8,8	3,8	65,5
86	16,4	10,9	13,0	4,3	280,0	23,0	3,4	14,4	3,9	24,1
60	16,2	9,9	13,1	3,5	279,3	20,7	3,1	6,8	3,7	38,7
54	16,0	21,5	12,6	9,9	267,5	41,7	3,3	10,1	3,2	61,5
-	-		-		-		-		-	
36	11,9	26,8	12,3	11,9	153,5	28,9	3,8	13,5	3,0	53,5
81	12,1	27,1	11,8	18,9	153,2	26,8	2,9	15,9	3,3	41,2
78	12,5	27,7	11,5	8,7	152,0	34,1	2,8	16,8	3,0	40,5
80	12,2	21,7	12,0	10,1	150,7	23,0	3,3	11,7	3,7	44,3
15	12,4	9,7	11,8	5,8	143,0	9,3	2,3	13,9	3,6	32,3
F. pr	0,484		0,064		0,64		<0,001		<0,001	
Lsd	1,07		0,71		1,42		0,41		0,54	
TBKN	14,09		12,45		208,50		3,0		3,34	
10 GĐTN	15,8		13,0		264,8		3,6		3,9	
10 GĐXN	12,4		11,9		157,4		2,5		2,8	



Biểu đồ 3.3. Độ vượt (%) về thể tích, đường kính, chiều cao và chỉ tiêu chất lượng thân cây của 10 gia đình sinh trưởng tốt nhất so với 10 gia đình sinh trưởng xấu nhất và trung bình khảo nghiệm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam

b. Biến dị về khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose

Tại tuổi 11, kết quả phân tích khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam cho thấy các gia đình cũng không có sự sai khác rõ rệt về khối lượng riêng ($F.pr = 0,536$), chỉ số pilodyn ($F.pr = 0,029$) và hàm lượng cellulose ($F.pr = 0,607$) của gỗ. Tuy vậy, biến động của khối lượng riêng và hàm lượng cellulose giữa các gia đình trong khảo nghiệm cũng khá lớn, tương ứng là $0,447 - 0,592$ (g/cm^3) và $44,7\% - 56,3\%$. Trong nhóm 10 gia đình có hàm lượng cellulose cao (47, 36, 16, 4, 107, 87) thì có 6 gia đình vừa có hàm lượng cellulose cao vừa có khối lượng riêng lớn. Đây là các gia đình thuộc xuất xứ Bimadebun, Oriomo, Bensbach và Đông Nam Bộ. Trong số 10 gia đình có hàm lượng cellulose và khối lượng riêng thấp nhất thì hầu hết chúng đều thuộc xuất xứ Bensbach. Tương tự như khối lượng riêng của gỗ, chỉ số pilodyn của các gia đình tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam biến động không lớn, từ 10,3 - 14,2 mm. Trong 10 gia đình có chỉ số pilodyn thấp thì có 3 gia đình thuộc xuất xứ Bensbach, 2 gia đình thuộc xuất xứ Oriomo, 2 gia đình thuộc xuất xứ Samlleberr, còn lại là sự xuất hiện của một gia đình thuộc xuất xứ Đông Nam Bộ và Gubam.

Bảng 3.16. Khối lượng riêng, chỉ số pilodyn và hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam - Bình Thuận (8/2001- 8/2012).

Gia đình	KLR (g/cm ³)		Gia đình	Pilodyn (mm)		Gia đình	Cellulose (%)	
	$\bar{X}$	V%		$\bar{X}$	V%		$\bar{X}$	V%
16	0,592	2,9	16	10,3	19,5	46	56,3	3,0
46	0,591	6,3	16	10,3	19,5	37	55,9	4,2
37	0,588	9,7	107	10,7	13,0	16	55,7	3,2
4	0,577	5,0	76	10,8	4,3	66	54,8	7,5
54	0,575	7,7	103	10,8	2,7	4	54,4	5,2
107	0,570	1,6	24	10,8	5,3	95	54,0	3,2
87	0,567	11,8	87	10,9	16,8	9	53,8	1,5
101	0,558	2,5	37	10,9	16,5	107	53,2	0,9
24	0,556	2,7	85	11,2	7,1	87	53,0	10,7
102	0,555	7,3	9	11,3	11,7	93	52,8	5,8
		-					-	-
36	0,528	2,6	46	11,3	18,9	102	49,7	2,3
12	0,526	4,6	88	12,9	11,2	97	49,6	16,1
88	0,520	6,7	92	12,9	20,7	62	49,5	12,5
92	0,516	3,9	91	13,0	25,2	88	49,4	12,5
69	0,515	6,0	12	13,0	19,0	103	49,1	9,7
68	0,511	2,7	5	13,4	10,7	68	48,9	13,6
70	0,510	8,1	49	13,6	19,8	76	47,9	10,0
91	0,505	4,0	112	13,8	27,5	81	47,2	13,4
81	0,496	8,5	95	14,1	4,7	70	46,5	10,7
112	0,447	24,5	15	14,2	18,1	112	44,7	17,2
F. pr	0,536			0,029			0,607	
Lsd	13,71			0,58			1,28	
TBKN	0,542			12,1			51,4	
TB 10 GĐTN	0,573			13,5			54,4	
TB 10 GĐXN	0,507			10,9			48,3	

3.1.3. Khả năng di truyền của một số tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ của các gia đình Keo lá liềm

Hệ số di truyền của các loài khác nhau thường là không giống nhau. Hệ số di truyền nói lên khả năng di truyền của một tính trạng từ đời bố mẹ cho thế hệ sau. Nếu một tính trạng mà có hệ số di truyền ở đời bố mẹ cao thì tính trạng đó có khả năng di truyền cho thế hệ sau càng cao. Hệ số di truyền cao đồng thời nói lên khả năng chọn lọc được bố mẹ có khả năng di truyền các đặc điểm ưu việt cho hậu thế cao. Trong nghiên cứu chọn giống thì dự đoán khả năng di truyền của một tính trạng cũng như tổng biến động di truyền trong quần thể chọn giống là hết sức quan trọng. Ngoài hệ số di truyền thì hệ số biến động di truyền tích lũy phản ánh mức độ biến dị di truyền trong quần thể. Hệ số biến động di truyền tích lũy cao thì mức độ phân hóa giữa các cá thể lớn, đặc điểm này giúp các nhà chọn giống chọn được những cá thể ưu việt trong quần thể. Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền có ý nghĩa rất lớn trong chọn giống, một tính trạng có hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền cao thì kết quả chọn giống sẽ đem lại tăng thu di truyền cao và ngược lại.

3.1.3.1. Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy của tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây các gia đình Keo lá liềm

Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây trong khảo nghiệm Keo lá liềm tại Cam Lộ là từ thấp đến trung bình và tăng theo cấp tuổi (bảng 3.17). Cụ thể hệ số di truyền về đường kính tại tuổi 3 là 0,02, và tăng lên 0,17 và 0,19 ở các tuổi 7 và tuổi 9. Tương ứng với hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền tích lũy (CV_a) cũng tăng lên theo cấp tuổi (bảng 3.17). Trong khi, hệ số di truyền của chất lượng thân cây cao hơn so với hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng, nhưng lại ổn định theo các cấp tuổi khác nhau, cụ thể hệ số di truyền của độ thẳng thân ở tuổi 5 là 0,22; ở tuổi 7 là 0,22 và ở tuổi 9 là 0,23.

Bảng 3.17. Hệ số di truyền của sinh trưởng và chất lượng thân cây Keo lá liềm tại Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam.

Tính trạng	Đơn vị đo đếm	TBKN	Tuổi	h^2	CV_a (%)
Cam Lộ - Quảng Trị (9 tuổi)					
$D_{1.3}$	(cm)	10,3	3	0,02±0,00	2,2
		16,6	7	0,17±0,09	5,4
		24,6	9	0,19±0,02	6,4
H	(m)	10,2	3	0,12±0,11	1,6
		15,4	7	0,19±0,19	3,2
		17,2	9	0,24±0,24	4,7
V	(dm ³ /cây)	46,1	3	0,08±0,04	2,9
		235,3	7	0,20±0,01	9,5
		418,6	9	0,22±0,07	14,1
Dttt	(điểm)	3,3	3	0,22±0,01	4,1
		3,9	7	0,22±0,01	5,7
		5,0	9	0,24±0,01	9,7
Dtt	(điểm)	3,5	9	0,20±0,01	10,3
Phong Điền - Thừa Thiên Huế (8 tuổi)					
$D_{1.3}$	(cm)	5,1	3	0,13±0,03	8,0
		17,7	8	0,21±0,03	3,3
H	(m)	4,8	3	0,27±0,06	3,4
		14,9	8	0,41±0,08	6,6
V	(dm ³ /cây)	5,5	3	0,14±0,04	10,0
		197,8	8	0,22±0,03	8,5
Dttt	(điểm)	1,7	3	0,24±0,06	9,3
		3,5	8	0,22±0,01	9,7
Dtt	(điểm)	3,1	8	0,04±0,01	10,9
Hàm Thuận Nam – Bình Thuận (5 tuổi)					
$D_{1.3}$	(cm)	6,41	3	0,07±0,07	7,7
		14,1	5	0,11±0,08	7,8
H	(m)	5,9	3	0,13±0,07	16,5
		12,6	5	0,03±0,08	5,4
V	(dm ³ /cây)	22,6	3	0,12±0,08	4,1
		208,5	5	0,11±0,08	16,7
Dttt	(điểm)	3,3	5	0,21±0,10	18,7
Dtt	(điểm)	3,0	5	0,21±0,08	24,6

Tương tự như ở khảo nghiệm Cam Lộ, kết quả phân tích và tính toán (bảng 3.17) cũng cho thấy hệ số di truyền theo nghĩa hẹp và hiệp phương sai di truyền tích lũy của các chỉ tiêu sinh trưởng trong khảo nghiệm Keo lá liềm tại Phong Điền cũng tăng theo cấp tuổi. Hệ số di truyền của các tính trạng sinh trưởng cũng chỉ đạt trung bình, ngoại trừ hệ số di truyền của chiều cao là khá cao. So sánh với khảo nghiệm ở Cam Lộ và Phong Điền cho thấy hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây ở khảo nghiệm Hàm Thuận Nam tại tuổi 5 cũng ở mức trung bình. Tuy nhiên hệ số di truyền của chiều cao và thể tích ở khảo nghiệm Hàm Thuận Nam thì không có hiện tượng tăng theo tuổi, ở tuổi 3 hệ số di truyền về chiều cao là 0,13 và thể tích là 0,12, tuy nhiên ở tuổi 5 hệ số di truyền tương ứng là 0,03 và 0,11. Như vậy, có thể ghi nhận rằng công tác cải thiện giống Keo lá liềm về các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây bước đầu có thể thực hiện tại cả 3 lập địa Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam. Chọn lọc các gia đình ưu việt trong ba khảo nghiệm này để phục vụ các chương trình trồng rừng sẽ chắc chắn đem lại tăng thu di truyền thỏa đáng cho cả năng suất và chất lượng thân cây rừng trồng Keo lá liềm.

Kết quả nghiên cứu đã tìm thấy sự sai khác rõ ràng giữa các gia đình và xác định hệ số di truyền cho các tính trạng sinh trưởng đạt mức trung bình, kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu biến dị di truyền ở các vườn giống Keo lá liềm tại Indonesia (Arif, 1997)[25], Philippines (Arnold, Cuevas, 2003)28[] và Australia (Harwood và cộng sự, 1993)[47]. Hơn thế nữa, Cornelius (1994)[33] nghiên cứu tổng hợp từ nhiều kết quả nghiên cứu biến dị di truyền ở các loài cây rừng trên thế giới có kết luận rằng hiệp phương sai di truyền tích lũy của các tính trạng sinh trưởng đều biến động xung quanh 5%. Như vậy có thể thấy hiệp phương sai di truyền tích lũy các tính trạng đường kính và chiều cao của Keo lá liềm tại tuổi 3, 5, 7, 8 và 10 ở các khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam cũng có xu hướng tương tự với kết quả nghiên cứu của Cornelius (1994)[33]. Nhưng hiệp phương sai di truyền tích lũy về tính trạng thể tích và các tính trạng chất lượng thân cây thì cao hơn, đạt trung bình từ 9 - 16%.

3.1.3.2. Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy của tính chất gỗ các gia đình Keo lá liềm

Kết quả phân tích hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn tại ba khảo nghiệm cho thấy, tại khảo nghiệm Cam Lộ hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy khá cao. Hiện nay các kết quả nghiên cứu về Keo lá liềm đang còn hạn chế, song có thể tham chiếu kết quả nghiên cứu một số loài keo cho thấy đối với Keo tai tượng hệ số di truyền về hàm lượng cellulose là 0,38 và khối lượng riêng 0,4 tương ứng với hệ số di truyền tích lũy 1,6% và 2,2% (Đoàn Ngọc Dao, 2012)[1]. Ngoài ra kết quả nghiên cứu khối lượng riêng và hàm lượng cellulose về các loài keo và bạch đàn cho thấy hệ số di truyền của khối lượng riêng dao động từ 0,40 - 0,80 và hàm lượng cellulose từ 0,32 - 0,76 và hệ số biến động di truyền tích lũy dao động từ 2 đến 6% (Hai, P.H. và cộng sự, 2008; Kien, N.D và cộng sự, 2008; Kien, N.D và cộng sự, 2009)[48][42][43]. Kết quả nghiên cứu các tính chất gỗ trên thế giới đã kết luận hệ số di truyền độ co rút gỗ của Keo lá liềm là 0,21 - 0,50 (Sotelo Montes và cộng sự, 2006)[68], uốn tĩnh là 0,5 (Santos và cộng sự, 2004) và uốn đứt gãy là 0,57 (Henson và cộng sự, 2004)[67][53].

Bảng 3.18. Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền tích lũy (CV_a) của tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam

Tính trạng	Đơn vị đo đếm	TBKN	Tuổi	h^2	CV_a (%)
Cam Lộ - Quảng Trị					
Cellulose	(%)	49,72	9	0,59±0,17	6,4
KLR	(g/cm ³)	0,484	9	0,74±0,11	10,4
Pilodyn	(mm)	13,8	9	0,39±0,16	4,9
Phong Điền – Thừa Thiên Huế					
Cellulose	(%)	46,68	8	0,24±0,17	5,2
KLR	(g/cm ³)	0,507	8	0,17±0,16	4,3
Hàm Thuận Nam – Bình Thuận					
Cellulose	(%)	51,44	8	0,16±0,02	2,7
KLR	(g/cm ³)	0,542	8	0,16±0,02	3,2
Pilodyn	(mm)	12,10	8	0,15±0,02	7,4

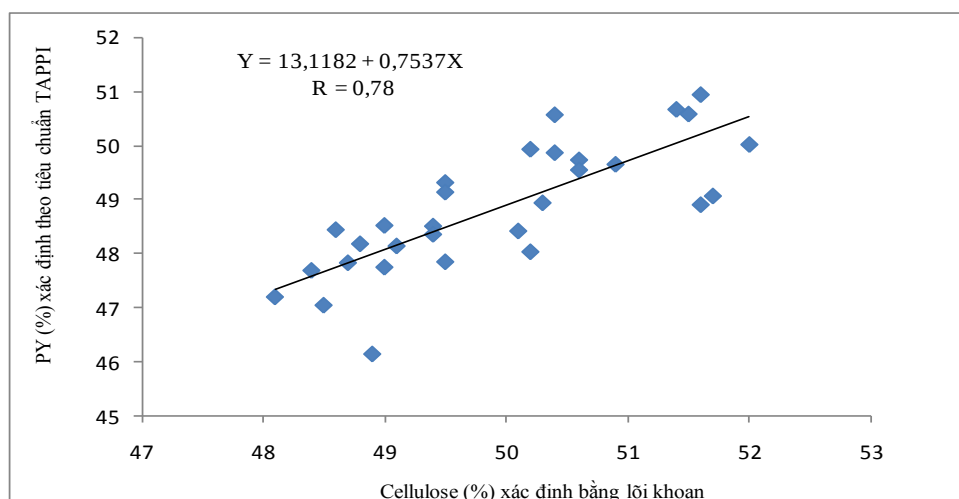
Kết quả nghiên cứu tại khảo nghiệm Phong Điền và Hàm Thuận Nam cho thấy hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy của Keo lá liềm ở mức thấp đến trung bình. Hệ số di truyền của hàm lượng cellulose biến động từ 0,16 - 0,24 và khối lượng riêng biến động từ 0,16 - 0,17. Kết quả nghiên cứu đối với Keo tai tượng cũng cho thấy hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy của hàm lượng cellulose và khối lượng riêng gỗ cũng ở mức thấp và trung bình ($h^2 = 0,38 - 0,40$; $CV_a = 1,6 - 2,2\%$) (Đoàn Ngọc Dao, 2012)[1]. Phí Hồng Hải và cộng sự (2010)[49] nghiên cứu về Keo lá tràm cho thấy hệ số di truyền về khối lượng riêng gỗ cũng ở mức trung bình, biến động trong khoảng 0,42- 0,6. Từ kết quả trên cho thấy nghiên cứu về hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy của hàm lượng cellulose và khối lượng riêng của Keo lá liềm tại khảo nghiệm vùng đồi Cam Lộ tương đồng với kết quả nghiên cứu của Keo tai tượng và Keo lá tràm tại các vùng đồi, nhưng tại khảo nghiệm vùng cát nội đồng Phong Điền và đất cát pha Hàm Thuận Nam thì hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy có xu hướng thấp hơn. Điều này cho thấy trên lập địa nghèo dinh dưỡng thì các kiểu gen trội khó có khả năng phát huy hết khả năng, do đó ảnh hưởng đến mức độ di truyền giữa các cá thể trong quần thể.

3.1.4. Hiệu suất bột giấy của Keo lá liềm tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế

Hiệu suất bột giấy là tỷ lệ phần trăm giữa khối lượng khô kiệt của bột giấy và khối lượng khô kiệt của gỗ dùng để sản xuất lượng bột giấy đó. Hiệu suất bột giấy được xác định bằng cách nấu dăm gỗ trong môi trường kiềm ở nhiệt độ và áp suất cao để hòa tan lignin và giải phóng cellulose. Phương pháp này đòi hỏi phải có thiết bị chuyên dụng, khối lượng mẫu lớn, tốn nhiều thời gian và kinh phí, do đó khó được áp dụng để đánh giá mẫu gỗ. Để khắc phục nhược điểm này trong nghiên cứu, hiệu suất bột giấy được xác định thông qua khả năng tương quan với hàm lượng cellulose lấy bằng lõi khoan theo phương pháp của Wallis và cộng sự (1997)[76]. Để thực hiện thí nghiệm này, tại khảo nghiệm Phong Điền - Thừa Thiên Huế chọn lọc ngẫu nhiên 30 gia đình Keo lá liềm và tiến hành lấy mẫu lõi khoan ở độ cao 1,3 m để phân tích hàm lượng cellulose, sau đó cắt cây và lấy 1 thót gỗ dày 50 cm ở độ cao tương tự để xác định hiệu suất bột giấy tại Công ty TNHH Viện công nghiệp Giấy và Xenlulo.

Khả năng xác định hiệu suất bột giấy (mẫu lớn) bằng việc sử dụng phương pháp đánh giá hàm lượng cellulose của mẫu gỗ lấy bằng lõi khoan (mẫu nhỏ) được

thực hiện thông qua đánh giá tương quan giữa hàm lượng cellulose của mẫu gỗ lấy từ lõi khoan ở độ cao 1,3 m và hiệu suất bột giấy từ 30 thớt gỗ ở độ cao tương tự của 30 gia đình được thể hiện trên biểu đồ 3.4.



Biểu đồ 3.4. Tương quan giữa hàm lượng cellulose (CC) từ lõi khoan và hiệu suất bột giấy (PY) từ thớt gỗ

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 48,8%. Hệ số tương quan giữa hiệu suất bột giấy và hàm lượng cellulose trong gỗ Keo lá liềm là tương quan chặt ($R = 0,78$) và hoàn toàn tồn tại ($F.pr < 0.001$). Raymond và Schimleck (2002)[75] và Nguyễn Đức Kiên và cộng sự (2009)[46] cũng đã ghi nhận tương quan chặt giữa hàm lượng cellulose của lõi khoan với hiệu suất bột giấy xác định bằng phương pháp truyền thống ở Bạch đàn *E. globulus* và Bạch đàn urô.

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 cộng sự (1997)[76]. 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 Kappa 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, nhưng giảm kinh phí và thời gian. Ngoài ra ý nghĩa thực tiễn là có thể chọn giống theo hiệu suất bột giấy thông qua xác định hàm lượng cellulose, cụ thể trong 30 gia đình tham gia thí nghiệm thì các gia đình có hàm lượng cellulose cao đều có hiệu

suất bột giấy cao điển hình như gia đình 31, 17, 43 có hàm lượng cellulose là 50%, 49,1%, 51% tương ứng hiệu suất bột giấy đạt 52%, 51,7%, 51,6%.

3.2. Tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và tính chất gỗ của Keo lá liềm

Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng là nội dung hết sức quan trọng trong nghiên cứu cải thiện giống. Xác định được tương quan giữa các tính trạng giúp các nhà chọn giống định hướng được việc lựa chọn cải thiện một tính trạng nào đó sẽ ảnh hưởng đến các tính trạng khác như thế nào. Ngoài ra, xác định được mối tương quan giữa các tính trạng có thể đưa ra chiến lược cải thiện tính trạng này thông qua tính trạng khác đối với những tính trạng mà đòi hỏi công tác nghiên cứu cần nhiều thời gian và kinh phí, đồng thời lựa chọn được phương pháp tác động và công nghệ phù hợp trong quá trình cải thiện các tính trạng.

Bảng 3.19. Hệ số tương quan di truyền và hệ số tương quan kiểu hình khảo nghiệm Keo lá liềm tại Cam Lộ, Phong Điền, Hàm Thuận Nam

Tính trạng	D _{1.3}	V	Cellulose	KLR	Pilodyn
Khảo nghiệm tại Cam Lộ - Quảng Trị					
D _{1.3}	*	0,81±0,13	0,55±0,23	-0,57±0,29	0,72±0,45
V	0,85±0,01	*	0,98±0,01	0,01±0,34	0,11±0,27
Cellulose	0,52±0,05	0,06±0,00	*	-0,12±0,32	0,69±0,37
KLR	-0,08±0,08	0,44±0,06	0,08±0,08	*	-0,69±0,38
Pilodyn	0,12±0,07	-0,09±0,04	-0,26±0,07	-0,50± 0,07	*
Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam - Bình Thuận					
D _{1.3}	*	0,99±0,01	-0,03± 0,25	-0,02 ±0,35	-0,16± 0,32
V	0,98±0,01	*	0,04±0,15	-0,04 ±0,16	-0,16±0,21
Cellulose	-0,08±0,10	0,11±0,10	*	0,56±0,01	0,66±0,05
KLR	-0,02±0,10	-0,07±0,10	0,81±0,03	*	-0,52±0,03
Pilodyn	-0,25± 0,09	-0,24± 0,09	-0,49±0,02	-0,68 ± 0,05	*
Khảo nghiệm tại Phong Điền - Thừa Thiên Huế					
D _{1.3}	*	0,68±0,28	-0,31±0,44	-0,26±0,51	
V	0,97±0,00	*	-0,11±0,54	-0,46±0,56	
Cellulose	-0,17±0,06	0,19±0,06	*	0,25±0,57	
KLR	-0,21±0,06	-0,23±0,06	0,06±0,06	*	

Ghi chú: Hệ số tương quan di truyền (vùng số liệu hình tam giác phía trên) và hệ số tương quan kiểu hình (vùng số liệu hình tam giác phía dưới).

Trong tất cả các tính trạng sinh trưởng thì tính trạng đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$) thường có quan hệ mật thiết với các tính trạng tính chất gỗ. Kết quả ở bảng 3.20 cho thấy chỉ tiêu đường kính có tương quan kiểu hình và tương quan di truyền ở mức yếu hoặc không có ý nghĩa với hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và pilodyn ngoại trừ khảo nghiệm Cam Lộ có tương quan tương đối chặt. Tương quan yếu giữa đường kính và các tính chất gỗ cho thấy việc tía thưa theo chỉ tiêu sinh trưởng sẽ không ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất gỗ. Kết quả này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu trước đây đối với Keo tai tượng và Keo lá tràm (Hai và cộng sự, 2009; Thomas và cộng sự, 2009; Hamilton và Potts, 2008)[53][51][72][50]. Tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam tương quan kiểu hình tương đối chặt và mang dấu dương (+) giữa hàm lượng cellulose và khối lượng riêng điều này có nghĩa là cải thiện hàm lượng cellulose đồng thời cũng cải thiện được khối lượng riêng và ngược lại.

Khảo nghiệm Phong Điền và Hàm Thuận Nam trồng trên đất cát nội đồng và đất cát pha, chỉ tiêu sinh trưởng đường kính đều có tương quan yếu với khối lượng riêng và hàm lượng cellulose, do đó việc cải thiện khả năng sinh trưởng trên lập địa này không ảnh hưởng đến khối lượng riêng và hàm lượng cellulose. Hay nói cách khác có thể cải thiện độc lập tính trạng sinh trưởng, khối lượng riêng và hàm lượng cellulose.

Ngày nay xu hướng trong chọn giống là thường kết hợp chọn theo chỉ tiêu sinh trưởng với khối lượng riêng của gỗ là một hướng đi có ý nghĩa thực tiễn cao. Song việc đánh giá khối lượng riêng của gỗ cho những khảo nghiệm nhiều gia đình, nhiều dòng, nhiều cá thể là một công việc rất tốn kém về mặt thời gian và kinh phí. Trong những năm gần đây việc dùng thiết bị Pilodyn để đánh giá nhanh khối lượng riêng gỗ là một trong những phương pháp rất hiệu quả và có ý nghĩa. Phương pháp này đã được áp dụng đối với Keo lá tràm với hệ số tương quan là -0,88 (Hai, P.H., 2009)[48]; đối với Keo tai tượng tương quan giữa pilodyn và khối lượng riêng ở khảo nghiệm Đá Chong - Ba Vì giai đoạn 17 tuổi có tương quan rất chặt, với hệ số tương quan -0,93 (Lê Đình Khả và cộng sự., 2011)[10]; đối với Bạch đàn urô thì hệ số tương quan là -0,86 (Nguyễn Đức Kiên, 2008)[46].

Kết quả phân tích cho thấy tương quan giữa pilodyn và khối lượng riêng tại hai khảo nghiệm Cam Lộ và Hàm Thuận Nam có tương quan âm (-) và ở mức tương đối chặt, do đó có thể nói rằng sử dụng phương pháp pilodyn để đánh giá nhanh khối lượng riêng cho Keo lá liềm là hoàn toàn có thể thực hiện được.

3.3. Tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau của Keo lá liềm

Xác định tương quan di truyền giữa một tính trạng ở các cấp tuổi khác nhau, đặc biệt giữa tuổi non và tuổi gần thành thực, có một ý nghĩa quan trọng trong cải thiện giống cây rừng, từ đó có thể đề xuất độ tuổi tối ưu cho chương trình cải thiện giống cây rừng và rút ngắn thời gian nghiên cứu. Hệ số tương quan kiểu gen và kiểu hình của các tính trạng sinh trưởng Keo lá liềm tại các độ tuổi khác nhau ở ba khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam được trình bày tại bảng 3.20.

Bảng 3.20. Hệ số tương quan kiểu gen (R_g) và kiểu hình (R_p) của khảo nghiệm Cam Lộ (9 tuổi), Phong Điền (8 tuổi) và Hàm Thuận Nam (tuổi 5)

Tính Trạng	Cam Lộ		Phong Điền		Hàm Thuận Nam	
	R_g	R_p	R_g	R_p	R_g	R_p
H(3-8)			0,40±0,06	0,27± 0,03		
H(5-7)	0,89±0,29	0,64±0,04				
H(5-9)	0,63±0,22	0,39±0,04				
H(7-9)	0,97±0,16	0,41±0,04				
H(3-5)					0,79± 0,07	0,31±0,04
D _{1.3} (3-8)			0,73±0,03	0,43± 0,02		
D _{1.3} (5-7)	0,96±0,17	0,53±0,03				
D _{1.3} (5-9)	0,88±0,15	0,59±0,04				
D _{1.3} (7-9)	0,99±0,19	0,40±0,05				
D _{1.3} (3-5)					0,94± 0,40	0,44± 0,03
V(3-8)			0,69±0,03	0,97±0,001		
V(5-7)	0,95±0,14	0,70± 0,02				
V(5-9)	0,90±0,18	0,52±0,04				
V(7-9)	0,95±0,07	0,82±0,02				
V(3-5)					0,99±0,28	0,44±0,03

Nhìn chung các tính trạng sinh trưởng của Keo lá liềm ở các độ tuổi khác nhau tại cả ba lập địa đều có tương quan kiểu gen từ chặt tới rất chặt, riêng sinh trưởng về chiều cao ở tuổi 3 và tuổi 8 tại Phong Điền có tương quan vừa phải, với hệ số tương quan kiểu gen đạt 0,4.

Tại khảo nghiệm Cam Lộ hệ số tương quan kiểu gen giữa các độ tuổi 5, 7 và 9 từ tương đối chặt đến chặt và rất chặt. Do đó có thể khẳng định rằng ở độ tuổi 5 có thể tiến hành chọn lọc các gia đình sinh trưởng nhanh và vẫn đảm bảo độ tin cậy cao. Ở tuổi 5, đường kính của Keo lá liềm tại Cam Lộ đã đạt được trên 10 cm. Với cấp kính này, hoàn toàn có thể nghiên cứu thêm các tính trạng về tính chất gỗ. Như vậy bước đầu cho thấy tuổi 5 có thể là tuổi tối ưu cho đánh giá sinh trưởng trong tuyển chọn giống hay công nhận giống Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ. Tương tự khảo nghiệm Hàm Thuận Nam tại tuổi 3 và tuổi 5 có tương quan kiểu gen từ chặt đến rất chặt và đường kính trung bình đã đạt 14 cm và chiều cao 12,5 m, nhưng rất tiếc trên tuổi 5 việc thu thập số liệu tại Hàm Thuận Nam bị gián đoạn do thiên tai đổ gãy và tĩa thưa. Nhưng cũng có thể ghi nhận rằng tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam ở tuổi 5 cũng có thể tiến hành đánh giá sinh trưởng trong tuyển chọn giống hay công nhận giống.

Đối với khảo nghiệm tại Phong Điền do điều kiện trồng trên đất cát nội đồng nghèo dinh dưỡng nên sinh trưởng chậm hơn so với Cam Lộ và Hàm Thuận Nam. Tại tuổi 3 đường kính và chiều cao tại Phong Điền mới chỉ đạt tương ứng trên 5 cm và 5 m, đường kính này khó có thể đạt được 10 cm vào tuổi 5. Vì vậy, để nghiên cứu cải thiện các tính trạng khác, như các tính trạng về tính chất lượng gỗ, sẽ không thể thực hiện được tại cỡ đường kính này. Do đó, tuổi tối ưu cho đánh giá sinh trưởng trong tuyển chọn giống hay công nhận giống tại khảo nghiệm Phong Điền phải thực hiện sau tuổi 5.

3.4. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh trong cải thiện giống Keo lá liềm

Điều kiện tự nhiên có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình sinh trưởng của cây rừng, không những ở mức độ loài mà ngay ở các đơn vị phân loại dưới loài như xuất xứ và gia đình. Một gen tốt chỉ thích hợp cho một biên độ sinh thái nhất định. Trong nghiên cứu cải thiện giống cây rừng, việc đánh giá tương tác kiểu gen -

hoàn cảnh (Genotype - Environment interaction) là một nội dung hết sức quan trọng nhằm quy hoạch và thiết lập các quần thể chọn giống.

3.4.1. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh của các tính trạng sinh trưởng tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam

Trong số 105 gia đình của khảo nghiệm Cam Lộ và 107 gia đình của khảo nghiệm Phong Điền, chỉ có 62 gia đình trùng lặp ở cả hai lập địa, nên việc đánh giá tương tác kiểu gen - hoàn cảnh chỉ tiến hành được cho 62 gia đình này và kết quả được trình bày ở bảng 3.21. Qua phân tích cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, và thể tích của các gia đình Keo lá liềm ở hai lập địa có tương tác kiểu gen - hoàn cảnh biến động từ mức yếu đến vừa phải (0,21 - 0,48). Phân tích sự sai khác của hệ số tương quan bằng phương pháp “Log-Likelihood-Ratio Test” (Gilmour và cộng sự, 2006)[35] cho thấy hệ số tương quan di truyền của các tính trạng sinh trưởng ở 2 lập địa hoàn toàn sai khác. Tuy nhiên, tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa các gia đình về chỉ tiêu duy trì trục thân ở hai lập địa ở mức vừa phải (0,34), nhưng hệ số tương quan này không sai khác rõ rệt.

Bảng 3.21. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền

Tính trạng	Cam Lộ - Phong Điền	Sai khác LogL
D _{1.3}	0,37±0,03	<0,05
H	0,21±0,02	<0,05
V	0,48±0,01	<0,001
D _{ttt}	0,34±0,03	*

*Chú dẫn : * không có tương tác kiểu gen - hoàn cảnh*

Từ kết quả phân tích đã khẳng định tương tác kiểu gen - hoàn cảnh có ảnh hưởng tới sinh trưởng Keo lá liềm giữa hai lập địa Cam Lộ và Phong Điền. Kết quả này càng được khẳng định qua sự hiện diện của các gia đình trong nhóm 10 gia đình sinh trưởng nhanh nhất tại khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền chỉ có một gia đình trùng nhau đó là gia đình thuộc xuất xứ Đông Nam Bộ. Ảnh hưởng lớn của tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa hai lập địa có thể được giải thích rằng giữa hai lập địa có điều kiện đất đai hoàn toàn khác biệt. Cam Lộ là vùng đất đồi

tương đối giàu dinh dưỡng, còn Phong Điền là vùng đất cát nội đồng ngập nước theo mùa, nghèo dinh dưỡng. Mặc dù điều kiện khí hậu có thể về cơ bản giống nhau, vì hai lập địa này chỉ cách nhau chưa tới 50 km đường chim bay. Các nghiên cứu trước đây cho các loài Keo lá tràm và Keo tai tượng ở Zaire (Khasa và cộng sự, 1995)[39] và Keo đen ở Nam Phi (Dunlop và cộng sự, 2005)[34] cũng đã phát hiện ảnh hưởng lớn của tương tác kiểu gen - hoàn cảnh tới công tác chọn giống cho các loài này. Ở Việt Nam, tương tác dòng - hoàn cảnh trong các khảo nghiệm dòng vô tính Keo lá tràm đã được phát hiện (Hai, P.H. và cộng sự, 2008)[48], tuy nhiên tương tác lô hạt hỗn hợp - hoàn cảnh lại không được phát hiện trong các khảo nghiệm tăng thu di truyền (Hai, P.H. và cộng sự, 2008)[48].

Trong số 105 gia đình của khảo nghiệm Cam Lộ, 107 gia đình của khảo nghiệm Phong Điền và 50 gia đình của khảo nghiệm Hàm Thuận Nam, chỉ có 21 gia đình trùng lặp ở cả ba lập địa. Từ kết quả phân tích bảng 3.22 cho thấy hệ số tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa khảo nghiệm Cam Lộ - Hàm Thuận Nam và Phong Điền - Hàm Thuận Nam rất thấp, ngoại trừ tính trạng chiều cao dao động từ 0,43 - 0,44, song sai số tương quan rất cao. Chính vì vậy có thể khẳng định rằng tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa hai cặp lập địa này không tồn tại.

Bảng 3.22. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam ở tuổi 3.

Tính trạng	Lập địa		
	Cam Lộ Phong Điền	Cam Lộ Hàm Thuận Nam	Phong Điền Hàm Thuận Nam
D _{1.3}	0,37±0,03	0,02±0,71	0,08±0,69
H	0,21±0,02	0,44±0,69	0,43±0,70
V	0,48±0,01	0,03±0,58	0,15±0,53
Dttt	0,34±0,03	*	*

Chú dẫn : * không có tương tác kiểu gen - hoàn cảnh

Khảo nghiệm tại Cam Lộ (Quảng Trị) được trồng trên đất ferralit đỏ vàng phát triển trên phiến thạch sét. Tầng đất còn khá dày, ít bị đá ong hóa và đá lẫn, thành phần cơ giới trung bình. Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam (Bình Thuận) và

Phong Điền (Thừa Thiên Huế) trồng trên đất cát pha và cát nội đồng, các chất dinh dưỡng tổng số như N, P, K đều ở mức nghèo đến rất nghèo. Hàm lượng các chất dễ tiêu và cation trao đổi (Ca^{2+} , Mg^{2+}) ở mức thấp. Thành phần đất nhiều cát nên dễ bị xói mòn, khả năng giữ khoáng và nước kém. Mặt khác khoảng cách địa lý từ Phong Điền và Cam Lộ đến Hàm Thuận Nam cách nhau khoảng 950 - 1.000 km, tuy nhiên do số lượng gia đình tham gia phân tích trong ba khảo nghiệm còn ít (21 gia đình), nên kết quả nghiên cứu này có thể chưa mang tính đại diện.

3.4.2. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh của các tính trạng tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền

Trong số 30 gia đình tiến hành phân tích hàm lượng cellulose và khối lượng riêng tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam thì chỉ có 12 gia đình trùng với khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền, nên việc nghiên cứu G x E cho cả 3 lập địa không được tiến hành vì số lượng gia đình quá ít.

Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa hai lập địa Cam Lộ và Phong Điền về các tính chất gỗ được tiến hành như sau: Trong số 57 gia đình được chọn ngẫu nhiên để phân tích hàm lượng cellulose và khối lượng riêng của khảo nghiệm Cam Lộ và 42 gia đình của khảo nghiệm Phong Điền, chỉ có 32 gia đình trùng lặp ở cả hai lập địa, nên việc đánh giá tương tác kiểu gen - hoàn cảnh chỉ tiến hành được cho 32 gia đình và kết quả được trình bày ở bảng 3.23. Qua phân tích cho thấy chỉ tiêu hàm lượng cellulose của các gia đình Keo lá liềm ở hai lập địa có hệ số tương tác kiểu gen - hoàn cảnh là 0,71 và khối lượng riêng của gỗ là 0,14. Phân tích sự sai khác của hệ số tương quan bằng phương pháp “Log-Likelihood-Ratio Test” (Gilmour và cộng sự, 2006)[35] cho thấy hệ số tương quan di truyền của tính trạng cellulose ở 2 lập địa hoàn toàn sai khác. Tuy nhiên, tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa các gia đình về chỉ tiêu khối lượng riêng ở hai lập địa là không sai khác rõ rệt.

Bảng 3.23. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa Cam Lộ, Phong Điền

Tính trạng	Cam Lộ - Phong Điền	Sai khác LogL
Cellulose	0,71±0,12	<0,001
KLR	0,14±0,26	*

Chú dẫn : * không có tương tác kiểu gen - hoàn cảnh

Ảnh hưởng lớn của tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa hai lập địa có thể được giải thích bằng sự khác biệt về điều kiện đất đai giữa hai lập địa này. Khảo nghiệm Cam Lộ có dạng đất đặc trưng đất feralit đỏ vàng phát triển trên phiến thạch sét, phần sa với độ $pH_{KCl} = 3,7 - 4,0$, có tầng đất khá dày ($>50\text{cm}$) ít bị đá ong hóa, còn khảo nghiệm Phong Điền được trồng trên đất cát nội đồng rất nghèo dinh dưỡng.

3.5. Tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế của Keo lá liềm

3.5.1. Tăng thu di truyền lý thuyết về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ của Keo lá liềm

Trong công tác chọn giống, một vấn đề mà các nhà chọn giống hết sức quan tâm là khả năng di truyền và tăng thu di truyền của các tính trạng nghiên cứu. Tùy mức độ phân hóa của quần thể thí nghiệm và cường độ chọn lọc mà có được các giá trị tăng thu di truyền khác nhau. Becker và cộng sự (1992)[29] đã nghiên cứu và cho rằng tăng thu di truyền nhận được từ việc chọn cây trội có thể đạt 5-15%. Zobel, B., Talbert (1984)[79] đã dự báo rằng tăng thu thể tích từ vườn giống được chọn lọc có thể đạt giá trị là 6,0-6,5%.

Bảng 3.24. Tăng thu di truyền lý thuyết về thể tích, chất lượng thân cây và tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam

Tỷ lệ chọn lọc (%)	Cường độ chọn lọc (i)	Tăng thu di truyền lý thuyết (%)				
		V	Dttt	Dtt	Cellulose	KLR
Khảo nghiệm tại Cam Lộ - Quảng Trị						
5	2,06	13,6	9,7	9,6	10,1	17,7
10	1,76	11,5	8,3	8,1	8,6	15.1
Khảo nghiệm tại Phong Điền - Thừa Thiên Huế						
5	2,06	8,1	9,4	4,5	5,4	3,7
10	1,76	6,9	8,0	3.8	4,6	3,2
Khảo nghiệm tại Hàm Thuận Nam - Bình Thuận						
5	2,06	11,5	17,7	23,0	2.3	2,6
10	1,76	9,7	15.1	19.5	1.9	2.2

Từ bảng 3.24 cho thấy với cường độ chọn lọc 5 - 10% thì tăng thu di truyền lý thuyết tại khảo nghiệm Cam Lộ đạt được về thể tích từ 11,5 - 13,6%, chỉ tiêu độ thẳng thân từ 8,1 - 9,6%, duy trì trực thân từ 8,3 - 9,7%, hàm lượng cellulose từ 8,6 - 10,1% và khối lượng riêng từ 15,1 - 17,7%. Tại khảo nghiệm Phong Điền thể tích đạt được từ 6,9 - 8,1%, chỉ tiêu độ thẳng thân từ 3,8 - 4,5%, duy trì trực thân từ 8,0 - 9,4%, hàm lượng cellulose từ 4,6 - 5,4%, và khối lượng riêng đạt được từ 3,2 - 3,7%. Tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam tương ứng với thể tích, độ thẳng thân, duy trì trực thân, hàm lượng cellulose và khối lượng riêng đạt được là 9,7 - 11,5%, 19,5 - 23,0%, 15,1 - 17,7%, 1,9 - 2,3% và 2,2 - 2,6%.

Như vậy có thể thấy rằng chọn lọc 5-10% cá thể tốt nhất để xây dựng vườn giống có thể đem lại tăng thu di truyền bình quân về thể tích từ 9 - 11%. Một thực tế phổ biến hiện nay ở Việt Nam là việc xây dựng các khảo nghiệm giống kết hợp biện pháp tỉa thưa để trở thành các quần thể nhân giống phục vụ thu hái hạt giống chất lượng cao cung cấp cho sản xuất. Song việc tỉa thưa khó có thể đạt được ở cường độ chọn lọc 5 - 10% (thường là 30 - 50%) đặc biệt là các loài keo (do mật độ thưa dễ bị đổ gãy bởi gió bão), vì vậy khó đạt được tăng thu di truyền lý thuyết như đã dự đoán trong các khảo nghiệm hậu thế hệ 1 Keo lá liềm. Hiện nay, một giải pháp có thể đưa nhanh các lô hạt ưu việt vào sản xuất là thông qua phương pháp nhân giống vô tính từ hạt các gia đình ưu việt này (CFF), theo đó hạt giống của nhóm 5-10% cá thể tốt nhất trong vườn giống được gieo ươm và sử dụng làm vật liệu nhân giống để phát triển vào sản xuất. Phương pháp nhân giống này đã được phát triển thành công cho Keo tai tượng, Keo lá liềm ở Malaysia và Indonesia (Harwood và cộng sự, 1991)[46]. Tăng thu đạt được từ 9 - 11% thông qua chọn lọc các gia đình ưu việt và sử dụng hạt giống cho sản xuất ở Keo lá liềm trong luận án này cũng tương đương với lượng tăng thu có thể đạt được từ vườn giống khác ở các nước Đông Nam Á, Trung Quốc và Australia (Stephen, 2000; Becker, 1992)[69][29]. Ở Việt Nam nghiên cứu của Đoàn Ngọc Dao (2012)[1] cũng đã dự đoán tăng thu di truyền lý thuyết cho các quần thể chọn giống Keo tai tượng thế hệ 1 và cho thấy, nếu tỉa thưa vườn giống chỉ để lại 30 - 50% số cây tốt nhất để cung cấp hạt cho sản xuất thì tăng thu từ việc sử dụng nguồn hạt này cũng có thể đạt được từ 7,7 đến 11%. Tương tự, nghiên cứu về Keo lá tràm tại Bình

Định cũng cho thấy, nếu tỷ lệ chọn lọc là 10% thì tăng thu di truyền ước đạt với chỉ tiêu độ thẳng thân là 14,4%, đường kính là 8,2% và chiều cao là 5,5% (La Ánh Dương, 2012)[2].

3.5.2. Tăng thu di truyền thực tế về sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thân cây của Keo lá liềm

Khảo nghiệm tăng thu di truyền thực tế được xây dựng trên hai lập địa vùng đồi và vùng cát nội đồng tại Cam Lộ và Triệu Phong - Quảng Trị. Năm lô hạt khảo nghiệm tăng thu di truyền gồm ba lô hạt hỗn hợp của 20 gia đình tốt nhất thu hái tại ba khảo nghiệm thế hệ 1 là Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam, lô hạt nguyên sản từ PNG là hỗn hợp của các xuất xứ Bimadebun, Gubam, Bensbach và Oriomo. Lô hạt sản xuất được lấy từ Công ty Lâm nghiệp 1 - 5 Phong Điền - Thừa Thiên Huế.



Hình 3.6. Khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Triệu Phong

Kết quả sau 16 tháng (khảo nghiệm Triệu Phong) và 29 tháng (khảo nghiệm Cam Lộ) ở bảng 3.25 cho thấy không có sự khác biệt rõ rệt về sinh trưởng, chỉ tiêu chất lượng thân cây và tỷ lệ sống giữa các lô hạt khảo nghiệm, ngoại trừ về thể tích tại khảo nghiệm Cam Lộ. Tỷ lệ sống của ba lô hạt thu hái từ khảo nghiệm thế hệ 1 có xu hướng cao hơn lô hạt nguyên sản và sản xuất, đạt xấp xỉ 90% tại khảo nghiệm Cam Lộ và 80% tại khảo nghiệm Triệu Phong. Tương tự sinh trưởng về đường kính, chiều cao và thể tích tại khảo nghiệm tăng thu di truyền Cam Lộ của

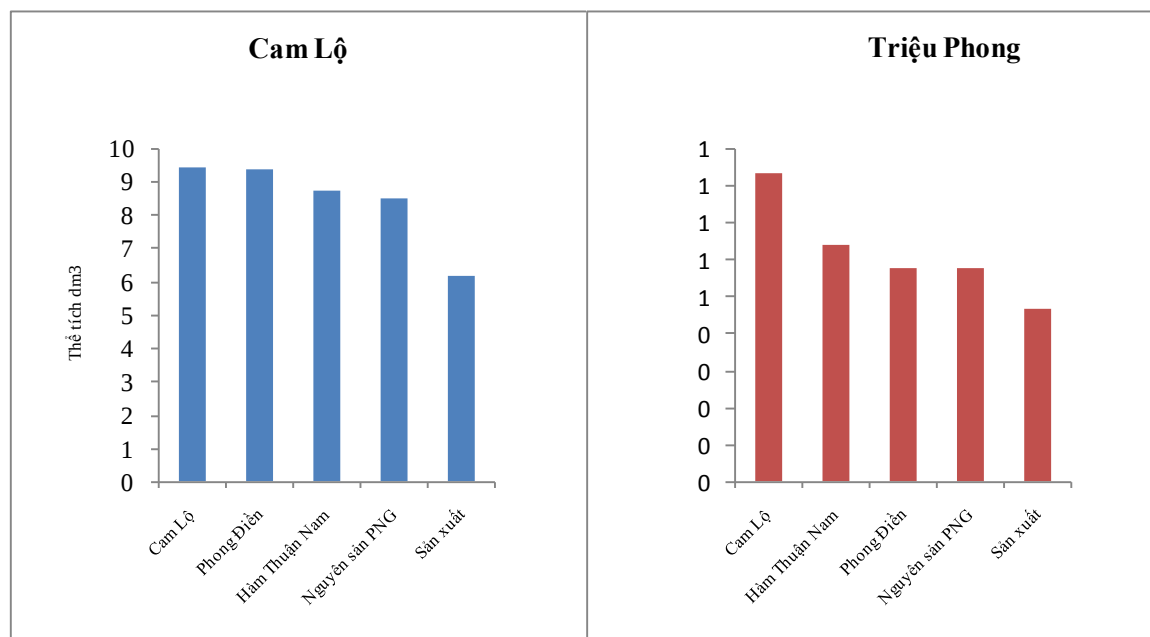
các lô hạt thu hái từ khảo nghiệm thể hệ 1 cũng cao hơn lô hạt nguyên sản và sản xuất đại trà, thể tích thân cây lớn nhất thuộc lô hạt từ khảo nghiệm thể hệ 1 Cam Lộ đạt 9,45 dm³/cây trong khi đó lô hạt nguyên sản đạt 8,49 dm³/cây và lô hạt đại trà chỉ đạt 6,17 dm³/cây. Bảng xếp hạng sinh trưởng tại khảo nghiệm tăng thu di truyền Triệu Phong cũng tương tự tại khảo nghiệm Cam Lộ.

Bảng 3.25. Sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây của các lô hạt khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Cam Lộ và Triệu Phong - Quảng Trị

Lô hạt	D _{1.3} (cm)	H (m)	V (dm ³ /cây)	Dtt (điểm)	Dttt (điểm)	Tỷ lệ sống (%)
Cam Lộ - Quảng Trị (12/2011 – 5/2014, 29 tháng)						
Hàm Thuận Nam	5,7	6,3	8,74	3,3	4,6	90,0
Phong Điền	5,8	6,6	9,38	3,4	4,5	90,6
Cam Lộ	6,0	6,4	9,45	3,6	4,6	87,8
Nguyên sản PNG	5,7	6,3	8,49	3,4	4,7	87,2
Hạt sản xuất	5,6	5,8	6,17	3,3	4,5	88,9
F. pr	0,004	0,003	<0,001	0,265	0,166	0,327
Lsd	0,156	0,181	0,460	0,120	0,138	10,50
TB	5,7	6,3	8,45	4,6	3,4	88,9
Triệu Phong - Quảng Trị (1/2013 – 5/2014, 16 tháng)						
Hàm Thuận Nam	2,9	1,6	0,64	3,4	3,6	78,3
Phong Điền	2,8	1,5	0,58	3,4	3,6	75,0
Cam Lộ	3,2	1,8	0,83	3,6	3,8	86,7
Nguyên sản PNG	2,7	1,5	0,58	3,1	3,3	74,4
Hạt sản xuất	2,6	1,4	0,47	3,1	3,2	78,3
F. pr	0,097	0,073	0,111	0,018	0,078	0,217
Lsd	0,143	0,066	0,106	0,117	0,122	5,7
TB	2,8	1,6	0,62	3,3	3,5	78,6

Chỉ tiêu độ thẳng thân và duy trì trục thân tại khảo nghiệm tăng thu di truyền Cam Lộ có biến động không lớn giữa các lô hạt, độ thẳng thân biến động từ 3,3 - 3,6 điểm và duy trì trục thân biến động từ 4,5 - 4,7 điểm. Trong khi đó khảo nghiệm tăng thu di truyền tại Triệu Phong có biến động lớn hơn giữa các lô hạt, độ thẳng thân lớn nhất thuộc lô hạt Phong Điền đạt 3,6 điểm trong khi đó lô hạt sản

xuất và nguyên sản chỉ đạt 3,1 điểm, tương tự chỉ tiêu duy trì trực thân đạt tương ứng 3,8 điểm và 3,2 điểm.



Biểu đồ 3.5. Thể tích thân cây của các lô hạt khảo nghiệm tăng thu di truyền Cam Lộ và Triệu Phong.

So sánh tăng thu di truyền thực tế giữa các lô hạt thu hái từ các gia đình tốt nhất tại ba khảo nghiệm thế hệ 1 với lô hạt nguyên sản và lô hạt sản xuất cho thấy tại khảo nghiệm tăng thu di truyền Cam Lộ thì tăng thu về đường kính, chiều cao và các chỉ tiêu chất lượng thân cây là không lớn, biến động từ 2 - 7%. Trong khi đó tăng thu di truyền về thể tích tương đối lớn, lô hạt từ thế hệ 1 Cam Lộ và Phong Điền tăng 10% và 11% so với nguyên sản và tăng 37% và 38% so với lô hạt sản xuất.

Tại khảo nghiệm tăng thu di truyền Triệu Phong, lô hạt thu hái từ khảo nghiệm thế hệ 1 Cam Lộ và Hàm Thuận Nam có tăng thu di truyền tương đối cao so với lô hạt nguyên sản và sản xuất. Lô hạt từ Hàm Thuận Nam có tăng thu di truyền đường kính, chiều cao và thể tích đạt 7 - 10% so với nguyên sản và 11 - 19% so với lô hạt sản xuất. Đặc biệt tăng thu di truyền của lô hạt từ khảo nghiệm thế hệ 1 Cam Lộ có tăng thu di truyền rất cao so với lô nguyên sản và sản xuất, cụ thể đường kính tăng 20 - 27% và thể tích tăng 43 - 62%.

Bảng 3.26. Tăng thu về sinh trưởng và chỉ tiêu chất lượng thân cây giữa các lô hạt khảo nghiệm với lô hạt nguyên sản PNG và sản xuất

Tính trạng	Hàm Thuận Nam	Cam Lộ	Phong Điền	Nguyên sản	Sản xuất
Cam Lộ - Quảng Trị (12.2011 - 5. 2014, 29 tháng)					
D _{1.3} (cm)	5,7	6,0	5,8	5,7	5,6
H (m)	6,3	6,4	6,6	6,3	5,8
V (dm ³ /cây)	8,7	9,6	9,4	8,5	6,2
Dtt (điểm)	3,3	3,6	3,4	3,4	3,3
Dttt (điểm)	4,6	4,5	4,6	4,7	4,5
Tăng thu di truyền (%) so với nguyên sản PNG					
D _{1.3} (cm)	0	5	2	0	-2
H (m)	0	2	5	0	-8
V (dm ³ /cây)	3	11	10	0	-27
Dtt (điểm)	-7	6	0	0	-3
Dttt (điểm)	3	1	4	0	2
Triệu Phong - Quảng Trị (1.2013 - 5. 2014, 16 tháng)					
D _{1.3} (cm)	2,9	3,2	2,8	2,7	2,6
H (m)	1,6	1,8	1,5	1,5	1,4
V (dm ³ /cây)	0,6	0,8	0,6	0,6	0,5
Dtt (điểm)	3,4	3,6	3,4	3,1	3,1
Dttt (điểm)	3,6	3,8	3,6	3,3	3,2
Tăng thu di truyền (%) so với nguyên sản PNG					
D _{1.3} (cm)	7	19	4	0	-4
H (m)	7	20	0	0	-7
V (dm ³ /cây)	10	43	0	0	-19
Dtt (điểm)	10	16	10	0	0
Dttt (điểm)	9	15	9	0	-3

Điểm đáng chú ý là lô hạt sản xuất tại hai khảo nghiệm tăng thu di truyền đều có thể tích thân cây thấp hơn lô hạt nguyên sản, chỉ đạt 63% và 81%. Nguyên nhân của hiện tượng này có thể do nguồn giống nhập vào Việt Nam trong giai đoạn đầu có chất lượng thấp, hoặc do các chương trình thuần hóa giống trước đây không đúng cách dẫn đến hiện tượng giao phối cận huyết làm ảnh hưởng đến khả năng di truyền trong các quần thể chọn giống, hoặc do việc thu hái hạt giống chủ yếu từ các cây và vị trí thấp, phân nhánh nhiều dẫn đến chỉ thu hái những cây sinh

trưởng và chất lượng thân cây kém từ thế hệ này sang thế hệ khác. Mặt khác diện tích rừng trồng Keo lá liềm chủ yếu tập trung ở Thừa Thiên Huế, song ở khu vực này chưa có các quần thể chọn giống có chất lượng cao. Vì vậy các tổ chức và cá nhân trồng rừng thường sử dụng các nguồn hạt trôi nổi, không rõ nguồn gốc do đó không cải thiện được năng suất rừng trồng, làm giảm giá trị rừng trồng trên một đơn vị diện tích. Vì vậy trong tương lai cần xây dựng các vườn giống đã được cải thiện nhằm cung cấp nguồn hạt giống phục vụ trồng rừng sản xuất.

3.6. Giải pháp cải thiện giống Keo lá liềm

3.6.1. Cải thiện sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ

Kết quả nghiên cứu biến dị trong các khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 về các tính trạng sinh trưởng, chất lượng thân cây và một số tính chất gỗ đã khẳng định hầu hết không có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ nhưng có sự sai khác rõ rệt giữa các gia đình trong xuất xứ, đánh giá cả về hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy cho thấy các tính trạng sinh trưởng của các gia đình Keo lá liềm tại các khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 có khả năng di truyền từ thấp đến trung bình. Để tăng khả năng cải thiện giống cho Keo lá liềm trong tương lai 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 trong các khảo nghiệm hậu thế Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam.

Trước mắt, để cải thiện giống Keo lá liềm ở Việt Nam nên tiến hành chọn lọc gia đình tốt trong các xuất xứ tốt để phục vụ trồng rừng. Đối với Keo lá liềm, chiến lược cải thiện giống hoàn toàn khác so với chiến lược cải thiện giống của các loài 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. Để giải quyết vấn đề già hóa vật liệu nhân giống, hướng phát triển khả thi hiện nay là nhân giống gia đình dòng vô tính. Tức là 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 1,5 năm). Rừng trồng gia đình dòng vô tính có ưu điểm nổi bật là mỗi lô hạt 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. Một thực tế cho thấy, các vườn giống Keo lá liềm ở Việt Nam hiện nay chưa thể cung cấp đủ giống chất lượng cao 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.



Hình 3.7. Keo lá liềm trồng trên cát nội đồng tại Phong Điền – Thừa Thiên Huế

Keo lá liềm là loài cây đã được chứng minh có khả năng thích nghi trên nhiều dạng lập địa khác nhau, đặc biệt là trên cát nội đồng hoặc đất cát pha mà các loài keo khác có thể không tồn tại được. Kết quả nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh giữa hai lập địa vùng cát nội đồng và vùng đồi cho thấy có sự sai khác rõ rệt. Do đó cần xây dựng các quần thể chọn giống riêng biệt cho hai lập địa này để phục vụ công tác trồng rừng. Nhưng hiện nay các quần thể chọn giống xây dựng trên cát nội đồng hoặc đất cát pha còn rất hạn chế. Vì vậy, trong tương lai cần tập trung ưu tiên xây dựng các quần thể chọn giống trên vùng cát nội đồng và đất cát pha nhằm chọn lọc thêm được các xuất xứ và gia đình có triển vọng đáp ứng nhu cầu trồng rừng của hai vùng sinh thái này.

3.6.2. Tuổi tối ưu cho chọn giống Keo lá liềm

Các tính trạng sinh trưởng của Keo lá liềm ở các độ tuổi khác nhau tại khảo nghiệm thể hệ 1 đều có tương quan kiểu gen từ chặt tới rất chặt. Tại khảo nghiệm vùng đồi Cam Lộ, hệ số tương quan kiểu gen giữa các độ tuổi 5, 7 và 10 là tương đối chặt đến chặt và rất chặt. Do đó có thể khẳng định rằng ở độ tuổi 5 có thể tiến hành chọn lọc các gia đình sinh trưởng nhanh mà vẫn đảm bảo độ tin cậy cao. Ở tuổi 5, đường kính của Keo lá liềm tại vùng đồi có thể đạt được trên 10 cm. Với cấp kính này, hoàn toàn có thể nghiên cứu thêm các tính trạng về tính chất gỗ. Như vậy có thể khẳng định tuổi 5 có thể là tuổi tối ưu cho nghiên cứu chọn giống Keo lá liềm ở vùng đồi.

Đối với khảo nghiệm tại vùng cát nội đồng Phong Điền, do điều kiện nghèo dinh dưỡng nên sinh trưởng chậm hơn so với vùng đồi Cam Lộ. Tại tuổi 3 đường kính và chiều cao tại Phong Điền mới chỉ đạt tương ứng trên 5 cm và 5 m, đường kính này khó có thể đạt được 8 - 10 cm vào tuổi 5. Vì vậy, để nghiên cứu cải thiện các tính trạng khác như các tính trạng về tính chất lượng gỗ, sẽ không thể thực hiện được tại cỡ đường kính này. Do đó, tuổi tối ưu cho nghiên cứu cải thiện giống tại vùng cát nội đồng có thể phải thực hiện sau tuổi 5.

3.6.3. Giải pháp nhân rộng giống trong sản xuất

Tăng thu di truyền thực tế từ các lô hạt được thu hái từ các gia đình tốt nhất tại các khảo nghiệm thể hệ 1 so với lô hạt đang dùng trong sản xuất là khá cao (vùng đồi là 38%, vùng cát nội đồng là 62% về thể tích thân cây). Nhưng sự hiểu biết và quan tâm đến công tác giống tại các tổ chức, cá nhân tham gia trồng rừng còn hạn chế. Vì vậy, cần đẩy mạnh công tác phổ biến, tuyên truyền vai trò, giá trị của giống được cải thiện so với giống đại trà đang dùng trong sản xuất để góp phần nâng cao năng suất rừng trồng.

Song song với việc nhân giống từ hạt, một giải pháp khác có thể ứng dụng trồng rừng gia đình dòng vô tính (CFF) cho Keo lá liềm, theo đó hạt giống của nhóm 5-10% cá thể tốt nhất trong khảo nghiệm thể hệ 1 được gieo ươm và sử dụng làm vật liệu nhân giống sinh dưỡng để phát triển vào sản xuất, góp phần nâng cao chất lượng giống cây trồng rừng, để thực hiện thành công Đề án tái cơ cấu ngành

lâm nghiệp mà Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đề ra. Theo đó, để nâng cao giá trị gia tăng của ngành, 2 nhiệm vụ cơ bản được đặt ra là: Nâng cao năng suất rừng đạt bình quân 15 m³/ha/năm và đến năm 2020 diện tích rừng trồng sản xuất đạt khoảng 3,84 triệu ha.



Hình 3.8. Gia đình 156 tại khảo nghiệm Cam Lộ - Quảng Trị

Mặt khác đưa tỷ lệ giống cây trồng lâm nghiệp mới được công nhận vào sản xuất lên 60 - 70% vào năm 2020, đảm bảo cung cấp đủ giống có chất lượng, góp phần đưa năng suất rừng trồng tăng 10% vào năm 2015 và tăng 20% vào năm 2020 so với năm 2011.

3.6.4. Chọn lọc các gia đình ưu việt trong khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam

Mục tiêu của chương trình cải thiện giống là thu nhận được một lượng tăng thu di truyền càng cao, càng tốt. Để nhận được những tăng thu như vậy phải dựa trên các phương pháp chọn lọc nhằm chọn ra những cá thể hoặc những gia đình đáp ứng tốt nhất những yêu cầu của nhà chọn giống để sử dụng những gia đình, cá thể này làm vật liệu trong các chương trình chọn giống tiếp theo hoặc nhân rộng để đưa vào sản xuất.

Như vậy chọn lọc gia đình hay cá thể tốt nhất là công việc không thể thiếu trong công tác chọn giống cây trồng. Trong xây dựng các vườn giống hay khảo nghiệm giống việc lựa chọn ra các cá thể tốt trong các gia đình ưu việt là việc làm

hết sức cần thiết. Ngoài ra chọn lọc các gia đình tốt nhất trong các vườn giống hay khảo nghiệm giống để giữ lại trong quá trình tĩa thừa cũng hết sức cần thiết trong việc quản lý. Việc chọn lọc ra các cá thể, gia đình ưu việt trong các khảo nghiệm giống nhằm phát triển rừng trồng dòng vô tính hay thu hái hạt giống là một định hướng cần thiết trong các chương trình chọn giống.

Theo Lê Đình Khả và Dương Mộng Hùng (1998)[13] chọn cá thể trong gia đình là một biện pháp rất có hiệu quả trong chọn giống. Đây là một cơ sở rất quan trọng cho các bước chọn giống tiếp theo (Lê Đình Khả và cộng sự, 2003)[12]. Qua nghiên cứu Keo lá liềm cho thấy ngoài những biến dị giữa các xuất xứ còn có biến dị giữa các gia đình trong xuất xứ. Biến dị này thường có độ vượt cao hơn so với trung bình các gia đình trong khảo nghiệm. Vì thế chọn lọc gia đình là một biện pháp rất hữu hiệu để đạt được tăng thu di truyền cao ở thế hệ sau.

Đối với khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam đến nay đã tiến hành tĩa thừa và chỉ để lại một cá thể tốt nhất trong một gia đình, vì vậy việc chọn lọc các gia đình ưu việt cũng tương ứng với việc chọn lọc cá thể. Kết quả chọn lọc các gia đình ưu việt thể hiện ở bảng 3.27, theo đó tại khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền chọn lọc 10 gia đình và tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam chọn lọc 5 gia đình tương đương tỷ lệ 10%.

Từ kết quả bảng 3.27 cho thấy nhóm các gia đình ưu việt tại khảo nghiệm Cam Lộ có độ vượt từ 126,9% - 139,1%, tại khảo nghiệm Phong Điền có độ vượt từ 115,6% - 151,5% và tại khảo nghiệm Hàm Thuận Nam có độ vượt 128,3% - 138,6% so với trung bình các gia đình trong khảo nghiệm. Đến nay, nhân giống dòng vô tính đối với Keo lá liềm còn rất hạn chế, nhưng nhân giống hữu tính thì rất thành công. Do đó có thể thu hái hạt của các gia đình ưu việt để đưa vào sản xuất, mặt khác có thể sử dụng hạt của các gia đình ưu việt để nhân giống bằng công nghệ trồng rừng gia đình dòng vô tính. Đồng thời trong nghiên cứu thì đây là nguồn vật liệu tốt để xây dựng các khảo nghiệm giống cho các thế hệ kế tiếp.

Bảng 3.27. Gia đình ưu việt tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam

Gia đình	Xuất xứ	Thể tích		Dtt	Dttt
		$\overline{X}$	% vượt trội so TB		
Khảo nghiệm Cam Lộ					
9	Gubam	582,1	139,1	3,8	5,5
4	Gubam	568,7	135,8	3,6	5,4
56	Oriomo	562,4	134,4	3,8	5,2
156	Đông Nam Bộ	557,4	133,2	3,9	5,5
62	Oriomo	557,4	133,2	3,7	5,8
79	Bimadebun	554,9	132,6	3,1	5,0
97	Bimadebun	541,4	129,3	3,1	5,5
7	Gubam	540,3	129,1	4,2	5,5
100	Bimadebun	531,7	127,0	4,2	5,2
16	Gubam	531,1	126,9	3,6	5,8
Khảo nghiệm Phong Điền					
105	Đông Nam Bộ	299,4	151,4	3,6	3,7
18	Oriomo	259,4	131,1	3,6	3,4
104	Bimadebun	256,9	129,9	3,5	3,4
98	Bimadebun	248,7	125,7	3,5	3,4
65	Bimadebun	248,5	125,6	3,5	3,4
72	Bensbach	247,7	125,3	3,5	3,5
63	Bimadebun	231,9	117,3	3,5	3,6
79	Bimadebun	231,4	117,0	3,4	3,6
85	Bimadebun	229,2	115,9	3,4	3,1
57	Bimadebun	228,8	115,6	3,4	3,5
Khảo nghiệm Hàm Thuận Nam					
76	Bensbach	288,9	138,6	3,7	3,3
9	Gubam	282,9	135,7	2,6	3,8
86	Bensbach	280,0	134,3	3,4	4,1
60	Bimadebun	279,3	134,0	3,1	3,1
54	Bimadebun	267,5	128,3	3,3	4,0

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. Kết luận

1.1. Về biến dị

- **Về sinh trưởng:** Các tính trạng sinh trưởng như đường kính và thể tích của các xuất xứ đã có sự phân hóa rất rõ rệt ở khảo nghiệm Cam Lộ tại tuổi 9, nhưng không sai khác rõ rệt ở Phong Điền tại tuổi 8 và Hàm Thuận Nam tại tuổi 5 về tất cả các chỉ tiêu đường kính, chiều cao và thể tích. Các chỉ tiêu về chất lượng thân cây như độ thẳng thân, duy trì trục thân đã có sự sai khác rõ rệt giữa các xuất xứ. Các xuất xứ Đông Nam Bộ, Oriomo, Bimadebun và Gubam Village là những xuất xứ tốt cho vùng đất đồi Quảng Trị. Các xuất xứ Bimadebun, Đông Nam Bộ, Bensbach và Gubam là những xuất xứ có triển vọng cho vùng cát nội đồng Thừa Thiên Huế và vùng đất cát pha Bình Thuận.

Giữa các gia đình trong xuất xứ đã có phân hóa rõ rệt về các chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây. Nhóm 10 gia đình ưu việt về sinh trưởng và chất lượng thân cây ở ba khảo nghiệm đều có độ vượt trội về thể tích từ 68% - 92% và 23% - 32% so với nhóm 10 gia đình sinh trưởng kém và trung bình khảo nghiệm.

- **Về một số tính chất gỗ:** Không có sự phân hóa rõ rệt về hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn giữa xuất xứ tại khảo nghiệm Cam Lộ, Phong Điền và Hàm Thuận Nam. Hàm lượng cellulose biến động từ 47,7% - 50,6%, khối lượng riêng trung bình từ 0,491 g/cm³ - 0,530 g/cm³ và chỉ số pilodyn từ 12,35 - 13,37 mm. Có sự sai khác rõ rệt về hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và chỉ số pilodyn giữa các gia đình Keo lá liềm tại khảo nghiệm Cam Lộ, nhưng không có phân hóa tại khảo nghiệm Phong Điền và Hàm Thuận Nam, trung bình của 10 gia đình tốt nhất có độ vượt từ 1,1 - 1,2 lần so với trung bình khảo nghiệm.

1.2. Về khả năng di truyền

Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp của các tính trạng sinh trưởng và chất lượng thân cây đều ở mức thấp, hệ số biến động di truyền tích lũy khá cao ($CV_a > 5\%$), nên khả năng cải thiện giống Keo lá liềm về sinh trưởng và chất lượng thân cây là hoàn toàn có thể thực hiện được.

Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền tích lũy về tính chất gỗ tại khảo nghiệm Cam Lộ tương đối cao, 0,62 với hàm lượng cellulose và 0,74 đối với khối lượng riêng, tương ứng với hệ số di truyền tích lũy là 29,1 và 10,0, nhưng khảo nghiệm Phong Điền và Hàm Thuận Nam có hệ số di truyền từ mức thấp đến trung bình, hệ số di truyền của hàm lượng cellulose biến động từ 0,16 - 0,24 và khối lượng riêng biến động từ 0,16 - 0,17.

1.3. Về tương tác kiểu gen - hoàn cảnh

Khảo nghiệm Cam Lộ và Phong Điền tồn tại tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về các chỉ tiêu sinh trưởng như đường kính, chiều cao, thể tích và hàm lượng cellulose, nhưng không có tương tác về chỉ tiêu duy trì trực thân và khối lượng riêng. Tuy nhiên không tồn tại tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về chỉ tiêu sinh trưởng và chất lượng thân cây cũng như hàm lượng cellulose và khối lượng riêng giữa hai khảo nghiệm Cam Lộ - Hàm Thuận Nam và Phong Điền - Hàm Thuận Nam.

1.4. Về tương quan giữa các tính trạng

Tương quan kiểu hình và tương quan kiểu gen giữa chỉ tiêu đường kính với hàm lượng cellulose, khối lượng riêng và pilodyn ở mức yếu hoặc không có ý nghĩa ngoại trừ khảo nghiệm Cam Lộ có tương quan tương đối chặt. Do đó việc cải thiện về sinh trưởng không ảnh hưởng đến hàm lượng cellulose và khối lượng riêng của gỗ. Tương quan giữa khối lượng riêng và pilodyn mang dấu âm (-) và ở mức độ từ tương đối chặt đến chặt. Do đó sử dụng pilodyn để đánh giá nhanh khối lượng riêng hoàn toàn đảm bảo độ tin cậy.

1.5. Tương quan các tính trạng sinh trưởng ở các tuổi khác nhau

Tương quan kiểu gen các tính trạng sinh trưởng của Keo lá liềm ở các độ tuổi khác nhau tại ba khảo nghiệm từ tương đối chặt đến chặt và rất chặt (trừ tính trạng chiều cao ở tuổi 3 và tuổi 8 tại Phong Điền có tương quan vừa phải). Kết quả nghiên cứu cho thấy tuổi 5 là tuổi tối ưu cho nghiên cứu cải thiện giống tại khảo nghiệm Cam Lộ và Hàm Thuận Nam. Nhưng khảo nghiệm Phong Điền tuổi tối ưu để nghiên cứu cải thiện giống phải thực hiện sau tuổi 5, do điều kiện trồng trên đất

cát nội đồng nghèo dinh dưỡng nên sinh trưởng chậm hơn so với Cam Lộ và Hàm Thuận Nam.

1.6. Về tăng thu di truyền lý thuyết và thực tế

Với cường độ chọn lọc 5 - 10% thì tăng thu di truyền lý thuyết trung bình cả ba khảo nghiệm đạt được tương đối thấp: về thể tích từ 3,2 - 9,4%, chỉ tiêu chất lượng thân cây từ 1,5 - 11,9%, hàm lượng cellulose từ 3,8 - 5,0% và khối lượng riêng từ 4,6 - 7,1%.

Tăng thu di truyền thực tế giữa các lô hạt thu hái từ các gia đình tốt nhất tại ba khảo nghiệm thế hệ 1 so với lô hạt nguyên sản và lô hạt sản xuất cho thấy tại khảo nghiệm tăng thu di truyền vùng đồi, tăng thu di truyền thực tế về thể tích đạt được 10% - 11% so với lô hạt nguyên sản và 37% - 38% so với lô hạt sản xuất. Tăng thu di truyền thực tế tại vùng cát nội đồng về thể tích đạt được 20% - 27% so với lô hạt nguyên sản và 43% - 62% so với lô hạt sản xuất tại thời điểm 1,5 - 2 tuổi.

2. Tồn tại

Do kinh phí có hạn nên số lượng mẫu để thực hiện các phân tích về tính chất gỗ chưa đủ lớn, mới chỉ thu thập và phân tích được 30 - 50 gia đình tương đương với 3 - 4 cây/gia đình nên phần nào cũng ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu. Mặt khác do điều kiện khách quan gió bão làm đổ gãy và tía thưa nên việc tiến hành đo đếm số liệu bị gián đoạn. Trong phân tích điều này được thể hiện ở một số chỉ tiêu tính toán có sai số khá lớn.

Do thời gian có hạn nên việc đánh giá khả năng tăng thu di truyền thực tế mới chỉ tiến hành ở tuổi còn non (1,5 - 2 tuổi).

3. Khuyến nghị

Tiếp tục theo dõi, đánh giá sinh trưởng và chất lượng thân cây ở hai khảo nghiệm tăng thu di truyền thực tế để có chiến lược cải thiện giống trong tương lai.

Tiếp tục nghiên cứu các tính chất gỗ ở các cấp tuổi khác nhau từ đó xác định được tuổi chọn lọc các tính trạng chính xác và phù hợp nhất để tiết kiệm về mặt thời gian và kinh phí nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT NAM

1. 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.
2. La Ánh Dương (2012), Nghiên cứu đặc điểm biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng và một số chỉ tiêu chất lượng thân cây tại các vườn giống thế hệ hai Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis*), Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Lâm Nghiệp.
3. Phạm Xuân Đỉnh (2007), Nghiên cứu biến dị và đánh giá khả năng tăng thu di truyền cho các vườn giống Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa*) tại vùng Bắc Trung Bộ, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Lâm nghiệp.
4. Vũ Tiến Hình, Phạm Ngọc Dao (1997), Giáo trình điều tra rừng, Trường Đại học Lâm nghiệp.
5. Nguyễn Trọng Hiếu (1990), Sổ liệu khí tượng thủy văn Việt Nam, Sổ liệu khí hậu, Tập 1, Nxb tổng cục khí tượng thủy văn, Hà Nội.
6. Hiệp hội Giấy và Bột giấy Việt Nam (2013), Báo cáo một số mặt hàng nhựa cảm, Bộ Công thương.
7. Hiệp hội gỗ và lâm sản Việt Nam (2013), Báo cáo tình hình xuất khẩu lâm sản.
8. Lê Đình Khả, Nguyễn Xuân Liệu, Nguyễn Hoàng Nghĩa, Hà Huy Thịnh, Hoàng Sỹ Động, Nguyễn Hoàn Quân, Vũ Văn Mễ (2004). Chọn giống cây ưu tiên cho các chương trình trồng rừng tại Việt Nam, Nxb Giao thông vận tải năm 2004.
9. Lê Đình Khả, Nguyễn Hoàng Nghĩa, Nguyễn Xuân Liệu (2005), Cải thiện giống và quản lý giống cây rừng ở Việt Nam, Nxb Chương trình hỗ trợ Ngành Lâm nghiệp và các đối tác.
10. Lê Đình Khả, Đoàn Ngọc Dao (2011). Sinh trưởng, tỷ trọng gỗ và bệnh mục ruột của Keo tai tượng ở giai đoạn 17 tuổi tại Đá Chông. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Số 20 năm 2011, trang 81-89.

11. Lê Đình Khả (1996), Nghiên cứu cơ sở khoa học và công nghệ cho việc cung cấp nguồn giống được cải thiện, Báo khoa học, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
12. Lê Đình Khả và cộng sự (2003), Chọn tạo và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ lực ở Việt Nam, Nxb Nông nghiệp. 292 trang.
13. Lê Đình Khả, Dương Mộng Hùng (2003), Cải thiện giống cây rừng, Trường Đại học Lâm nghiệp, Nxb Nông nghiệp.
14. Nguyễn Khang (2000), Báo cáo tổng kết công trình nghiên cứu về đất cát ven biển Việt Nam. Viện Quy Hoạch và Thiết kế Nông nghiệp
15. Nguyễn Thị Liệu (1998), Thực nghiệm các biện pháp kỹ thuật giâm hom Keo lười liềm (*Acacia crassicaarpa*) trong điều kiện khô hạn vùng Bắc Trung Bộ. Báo cáo sản xuất thử.
16. 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 4-2006, trang 186-197.
17. Nguyễn Hoàng Nghĩa (2003), Kết quả nghiên cứu khoa học về chọn giống cây rừng, Báo khoa học, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam tập II.
18. Nguyễn Hoàng Nghĩa (2003). Phát triển các loài Keo Acacia ở Việt Nam. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
19. Nguyễn Hoàng Nghĩa, Lê Đình Khả (2000), Kết quả khảo nghiệm loài và xuất xứ Keo vùng thấp ở Việt Nam, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
20. Hà Huy Thịnh và cộng sự (2006), Báo cáo kết quả đề tài giai đoạn 2001-2005, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
21. Hà Huy Thịnh và cộng sự (2010), Nghiên cứu chọn, tạo giống có năng suất và chất lượng cao cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu, Báo cáo tổng kết đề tài, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam.
22. Võ Đại Hải, Đoàn Ngọc Dao (2013), Giới thiệu một số giống cây trồng rừng lâm nghiệp được công nhận là giống Quốc gia và Giống tiên bộ kỹ thuật, Tổng cục Lâm nghiệp.

TIẾNG NƯỚC NGOÀI

23. Aggarwal, P.K., Chauhan, S.S. & Karmarkar, A. (2002). Variation in growth strain, volumetric shrinkage and modulus of elasticity and their inter-relationship in *Acacia auriculiformis*. Journal of Tropical Forest Products 8(2), 135-142.
24. Ani, S. & Lim, S.C., 1993. Variation in specific gravity of five-year-old *Acacia mangium* from the Batu Arang plantation, Selangor, Malaysia. Journal of Tropical Forest Science 6, 203-206.
25. Arif, N., 1997. Growth and performance of *Acacia crassicaarpa* seedling seed orchards in south Sumatra, Indonesia. Recent developments in *Acacia* planting, No 82. Ed. By Turnbull J.W., Crompton, H. R. và Pinyopusarerk K. Canberra. Trang 359-362.
26. Arnold, R.J. và 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, Vol. 15-2. pp 332-351
27. Awang Kamis and David Taylor, 1993. *Acacia magium*: Growing and Utilization. Winrock International and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, 280p.
28. Baggayan J. L. and Baggayan R. L., 1998. Potential of selected *Acacia* species in Cebu province, Phillipines. 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, 125-129.
29. Becker, W.A., 1992. Manual of quantitative genetics. Academic Enterprises, WA, U.S.A. 152 pp.
30. Bentham, G./Mueller, F. 1864. (1984 reprint). *Flora Australiensis*: A description of the plants of the Australian Territory. Reeve & Co.
31. Chittachumnonk, P. and Sirilak, S., 1991. Performance of *Acacia* species in Thailand. 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, 153-158

32. Chomchran, A., Visuthidepakul, S. & Hortrakul, P. (1986). Wood properties and potential uses of 14 fast-growing tree species. Division of Forest product research, Royal forest department, Thailand. 22p.
33. Cornelius, J. (1994). Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. *Canadian Journal of Forest Research* 24(2), 372-378.
34. Dunlop, R.W., Resende, M.D.V. & Beck, S.L. (2005). Early assessment of first year height data from five *Acacia mearnsii* (black wattle) sub-populations in South Africa using REML/BLUP. *Silvae Genetica* 54(4-5), 166-174.
35. Gilmour, A.R., Gogel, B.J., Cullis, B.R., Welham, S.J., Thompson, R., 2002. ASReml user guide release 1.0. VSN International Ltd, Hemel Hempstead, UK.
36. Greaves, B. L., Borralho, M. N. G., Raymond, C. A. & Farrington, A., 1996. Use of a Pilodyn for the indirect selection of basic density in *Eucalyptus nitens*. *Can. J. For. Res.* Vol 26. pp 1643-1650.
37. Griffin, 2012. Global uses of Australian acacias – recent trends and future prospects. *Diversity and Distributions*, (Diversity Distrib.) pp 837–847
38. Kamis, A., Venkateswarlu, P., Nor Aini, A., Adjers, G., Bhumibhamon, S., Kietvuttinon, B., Pan, F., Pitpreecha, K. & Simsiri, A. (1994b). Three year performance of international provenance trials of *Acacia auriculiformis*. *Forest Ecology and Management* 70(1), 147-158.
39. Khasa, P.D., Li, P., Vallee, G., Magnussen, S. & Bousquet, J. (1995). Early evaluation of *Racosperma auriculiforme* and *R. mangium* provenance trials on four sites in Zaire. *Forest Ecology and Management* 78(1-3), 99-113.
40. Khamis bin Selamat, 1991. Trials of *Acacia mangium* at the Sabah Forestry Development Authority, 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, 224-226.
41. Keating, W.G. & Bolza, E. (1982). Characteristics properties and use of timbers in South-East Asia, North Australia and the Pacific. Melbourne: Inkarta, 496 p.
42. Kien N. D, Gunnar Jansson, Chris Harwood, CurtAlmqvist and Ha Huy Thinh, 2008. Genetic variation in wood basic density and pilodyn penetration

- and their relationships with growth, stem straightness, and branch size *FOR Eucalyptus urophylla* in Northern Vietnam. New Zealand Journal of Forestry Science (2008) 38:160-175.
43. Kien, N. D., Jansson, G., Harwood, C. & Thinh, H. H, 2009. Genetic control of growth and form in *Eucalyptus urophylla* in northern Vietnam. Journal of Tropical Forest Science, 21, 50-65.
 44. Kumar, S., Carson, S.D. & Garrick, D.J. (2000). Detecting linkage between a fully informative marker locus and a trait locus in outbred populations using analysis of variance. Forest Genetics 7, 47-56
 45. Kube, P.D., Raymond, C.A. & Banham, P.W. (2001). Genetic parameters for diameter, basic density, cellulose content and fibre properties for *Eucalyptus nitens*. Forest Genetics 8(4), 285-294.
 46. Harwood, C.E., Matheson, A.C., Groro, N. and Haines, M. W. (1991), Seed orchard of *Acacia auriculiformis* at Melville Island, Northern Territory, Australia, In: Turnbull, J. W., ed. Advances in tropical acacia research. Proceedings of an international workshop held in Bangkok, Thailand, 11 – 15 Feb. 1991, ACIAR.
 47. Harwood, C. E., Haines, M.W. và Williams, E. K., 1993. Early growth of *Acacia crassior* in a seedling seed orchard at Melville Island, Australia. Forest Genetic Resources Information, Vol 21. pp 46-53.
 48. Hai, P.H., Genetic variation in growth, stem straightness and branch thickness in clonal trials of *Acacia auriculiformis* at three contrasting sites in Vietnam
 49. Hai, P.H., Hannrup, B., Harwood, C., Jansson, G. & Ban, D. V., 2010. Wood stiffness and strength as selection traits for sawn timber in *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. Canadian Journal of Forest Research 40 (2): 322-329.
 50. Hamilton, M. G. & Potts, B. M, 2008. *Eucalyptus nitens* genetic parameters. New Zealand Journal of Forestry Science, 38, 102-119.
 51. Hazani, O. (1994). Physical and mechanical properties of *Acacia mangium* Willd and *A. auriculiformis* A. Cunn ex. Benth from different sites and provenances. Faculty of Forestry, University Putra Malaysia, 15 p.

52. Hallauer, D.S. & Mackay, T.F.C. (1981). Introduction to quantitative genetics. Harlow, England: Pearson Education Limited, 480 p.
53. Henson, M., Boyton, S., Davies, M., Joe, B., Kangane, B., Murphy, T., Palmer, G. & Vanclay, J. (2004). Genetic parameters of wood properties in a 9 years old 46 *Eucalyptus dunnii* progeny trial in NSW, Australia. In: Borralho, N.M.G., *et al.* (Eds.) Proceedings of *Eucalyptus* in a changing world, Portugal, 83-83.
54. Le Dinh Kha, Nguyen Hoang Nghia, 1991, Growth of Some Acacia Species in Viet Nam. In Advances in Tropical Acacia Research. ACIAR Proceeding, No.35, pp 173-176
55. 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.
56. Luangviriyasaeng, V., Pinyopusarerk, K., 2002. Genetic variation in second-generation progeny trial of *Acacia auriculiformis* in Thailand. J. Trop. Forest Sci. Vol 14. pp 131-144.
57. Mahat, M.N. (1999). Genetic variation of growth and selected wood properties of four years old *Acacia auriculiformis* provenances at Serdang Selangor. Diss. Putra University of Malaysia, 139p.
58. 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.
59. Mullin, T.J., Park, Y.S., 1992. Estimating genetic gains from alternative breeding strategies for clonal forestry. Can. J. For. Res. 22, pp 14-23.
60. Nor Aini Ab. Shukor, Abel Nelson Nang and Kamis Awang (1998). Selected wood properties of *Acacia auriculiformis* and *Acacia crassiparva* provenances in Malaysia. Aciar proceedings - No.82 – 1998.
61. Nor Aini, A.S., Kamis, A., Mansor, M.R. & Abd, L.S. (1994). Provenance trial of *Acacia auriculiformis* in Peninsular Malaysia: 12-month performance. Journal of Tropical Forest Science 6(3), 249-256.

62. Nirsatmanto, A. & Kurinobu, S. (2002). Trend of within-plot selection practiced in two seedling seed orchards of *Acacia mangium* in Indonesia. *Journal of Forest Research* 7(1), 49-52.
63. Old K. M., 1998. Diseases of tropical acacias. 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, 224–233
64. Olesen, P.O. (1971). The water displacement method. *Forest Tree Improvement* 3(1), 1-23. Ormarsson, S., Dahlblom, O. & Petersson, H. (1998). A numerical study of the shape stability of sawn timber subjected to moisture variation. *Wood Science Technology* 32(5), 325-334.
65. Otsamo, A.O., Nikles, D.G. & Vuokko, R.H.O. (1996). Species and provenance variation of candidate Acacias for afforestation of Imperata cylindrica grasslands in South Kalimantan, Indonesia. In: Dieters, M.J., *et al.* (Eds.) *Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry - QFRI-IUFRO Conf.* Caloundra, Queensland, Australia: Queensland Forest Research Institute.
66. Pinyopusarerk, K. (1990). *Acacia auriculiformis: an annotated bibliography.* Bangkok, Thailand: Winrock International-F/FRED and ACIAR, 154 p.
67. Santos, P.E.T., Geraldi, I.O. & Garcia, J.N. (2004). Estimates of genetic parameters of wood traits for sawn timber production in *Eucalyptus grandis*. *Genetics and Molecular Biology* 27(4), 567-573
68. Sotelo Montes, C., Hernandez, R.E., Beaulieu, J. & Weber, J.C. (2006). Genetic variation and correlations between growth and wood density of Calycophyllum spruceanum at an early age in the Peruvian Amazon. *Silvae Genetica* 55(4/5), 217-228.
69. Stephen Midgley (2000), *Acacia crassicaarpa* a tree in the domestication fast lane Portfolio Manager, Tree Improvement and Genetic Resources Program.
70. Susumu Kurinobu and Anto Rimbawanto, 2004. Genetic improvement of plantation species in Indonesia. *Bulletin of forest tree improvement centre – Indonesia* No 20. 9-10.

71. Suanto, M., Prayitno, T.A. & Fujisawa, Y. (2008). Wood genetic variation of *Acacia auriculiformis* at Wonogiri trial in Indonesia. *Journal of Forestry Research* 5(2), 135-145.
72. Thomas, D., Harding, K., Henson, M., Kien, N.D., Thinh, H. H., Trung, N. Q, 2009. Genetic variation in growth and wood quality of *Eucalyptus urophylla* in northern Vietnam. Report prepared for ACIAR Project FST/1999/95.
73. Thomson L., 1994. *Acacia aulococarpa*, *A. cincinnata*, *A. crassicarpa* and *A. wetarensis*: An annotated bibliography.. National Library Cataloguing-in-Publication Entry. 131 p.
74. Turnbull, J.W; Midgley, S.J, Cossalter, C., 1998: Tropical *Acacias* planted in Asia: An overview recent developments in *Acacia* planting, Pp, 14–18 in Turnbull, J.W.; Crompton, H.R.; Pinyopuserak, K. (Ed.). “Recent Developments in *Acacia* Planting”, *ACIAR Proceedings No, 82*, Canberra, Australia.
75. Raymond, C.A., Schimleck, L.R., Muneri, A. & Michell, A.J. (2001). Genetic parameters and genotype-by-environment interactions for pulp yield predicted using near infrared reflectance analysis and pulp productivity in *Eucalyptus globulus*. *Forest Genetics* 8(3), 213-224.
76. Wallis, A.F.A., Wearne, R.H. and Wright, P.J., 1996. Analytical characteristics of plantation eucalyptus woods relating to kraft pulp yields. *Appita J.* 49: 427-432.
77. Wang, T., Aitken, S. N., Rozenberg, P., 1999. Selection for height growth and Pilodyn pin penetration in lodgepole pine: effects on growth traits, wood properties, and their relationships. *Can. J. For. Res.*, Vol.29. pp 434–445
78. Wei, X. & Borralho, N.M.G. (1997). Genetic control of wood basic density and bark thickness and their relationships with growth traits of *Eucalyptus urophylla* in South East China. *Silvae Genetica* 46(4), 245-250.
79. Zobel, B., and Talbert, J. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley and Sons. New York. 505 pp
80. www.worldagroforestry.org.

NHỮNG CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN ĐÃ CÔNG BỐ

1. Phạm Xuân Đỉnh, Hà Huy Thịnh, Phí Hồng Hải (2010), Biến dị di truyền Keo lá liềm tại Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. Số đặc biệt - 2010 (1469 -1486).
2. Phạm Xuân Đỉnh, Phí Hồng Hải, Chris Harwood, Chris Beadle, Sadanandan Nambiar, Vũ Đình Hương, Đặng Thịnh Triều, Triệu Thái Hưng (2010), Trồng rừng keo gỗ xẻ: Một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh và khuyến nghị các giống keo phù hợp. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. Số 2 - 2010 (1244 -1250).
3. Phí Hồng Hải, Phạm Xuân Đỉnh, La Ánh Dương (2012), Biến dị di truyền về sinh trưởng và độ thẳng thân 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 – 2012 (97 - 105).
4. Phạm Xuân Đỉnh, Phí Hồng Hải, Nguyễn Hoàng Nghĩa, La Ánh Dương, Nguyễn Quốc Toàn, Dương Hồng Quân (2014), Khả năng cải thiện về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose của Keo lá liềm (*Acacia crassicarpa*) trong khảo nghiệm hậu thế thế hệ 1 tại Cam Lộ - Quảng Trị. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. Số 2 - 2014 (3271 - 3282).