

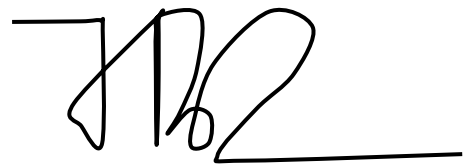
LỜI CAM ĐOAN

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

Các số liệu và kết quả trình bày trong luận án là do tôi trực tiếp thu thập, đồng thời có kế thừa kết quả các đề tài “*Nghiên cứu chọn tạo giống có năng suất và chất lượng cao cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu*” giai đoạn 2001 - 2005, đề tài “*Nghiên cứu cải thiện giống nhằm tăng năng suất, chất lượng cho một số loài cây trồng rừng chủ lực*” giai đoạn 2006 - 2010 do TS Hà Huy Thịnh làm chủ nhiệm, và đề tài “*Nghiên cứu chọn tạo giống Bạch đàn lai mới giữa Bạch đàn pelita và các giống Bạch đàn khác*” giai đoạn 2011 – 2015 do TS Nguyễn Đức Kiên làm chủ nhiệm mà tôi là cộng tác viên, đồng thời đã được hai chủ nhiệm đề tài cho phép.

Hà Nội, tháng 6 năm 2016

Tác giả



Trần Hữu Biển

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam năm 2016.

Có được kết quả này, ngoài sự nỗ lực của nghiên cứu sinh không thể thiếu sự giúp đỡ của Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Trung tâm Nghiên cứu thực nghiệm Lâm nghiệp Đông Nam Bộ, đặc biệt là Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp, đơn vị đã 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 Viện chủ trì thực hiện.

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

Tác giả xin chân thành cảm ơn GS.TS Lê Đình Khả, TS. Phí Hồng Hải đã đóng góp ý kiến trong quá trình hoàn thành luận án. Đồng thời cũng gửi lời cảm ơn tới tập thể cán bộ Bộ môn nghiên cứu Giống – Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp, lãnh đạo cùng tập thể Trung tâm Nghiên cứu thực nghiệm Lâm nghiệp Đông Nam Bộ 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 6 năm 2016

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	viii
DANH MỤC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ	x
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn.....	3
3. Những điểm mới của luận án	3
4. Đối tượng nghiên cứu	3
5. Phạm vi nghiên cứu.....	4
6. Thời gian:	5
7. Bố cục luận án.....	5
CHƯƠNG 1.....	6
TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	6
1.1. Đặc điểm hình thái và phân loại.....	6
1.2. Đặc điểm phân bố.....	7
1.3. Tình hình nghiên cứu cải thiện giống Bạch đàn pelita	9
1.3.1. Trên thế giới	9
1.3.2. Tại Việt Nam.....	26
1.4. Một số nhận định.....	34
CHƯƠNG 2.....	36
MỤC TIÊU, NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP	36
NGHIÊN CỨU	36
2.1. Mục tiêu nghiên cứu.....	36
2.1.1. Mục tiêu chung.....	36
2.1.2. Mục tiêu cụ thể.....	36
2.2. Nội dung nghiên cứu	36
2.3. Vật liệu nghiên cứu	37
2.4. Đặc điểm khí hậu, đất đai khu vực nghiên cứu.....	39
2.4.1. Khí hậu	39

2.4.2. Đất đai	39
2.5. Phương pháp nghiên cứu.....	40
2.5.1. Thiết kế thí nghiệm và biện pháp tác động	40
2.5.2. Phương pháp thu thập số liệu sinh trưởng	41
2.5.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích đất	42
2.5.4. Phương pháp đánh giá gián tiếp khối lượng riêng của gỗ bằng pilodyn.....	43
2.5.5. Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu xác định khối lượng riêng và các tính chất cơ lý gỗ.....	44
2.5.6. Phương pháp xử lý số liệu.....	49
CHƯƠNG 3.....	53
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	53
3.1. Đặc điểm biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita.....	53
3.1.1. Biến dị về sinh trưởng giữa các xuất xứ	53
3.1.2. Đặc điểm biến dị sinh trưởng giữa các gia đình	62
3.2. Đặc điểm biến dị khối lượng riêng, chỉ số pilodyn, một số tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita tại Pleiku	74
3.2.1. Biến dị khối lượng riêng, pilodyn Bạch đàn pelita	77
3.2.2. Biến dị độ co rút gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi.....	80
3.2.3. Biến dị về tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi	88
3.3. Hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita	90
3.3.1. Khả năng di truyền tính trạng sinh trưởng Bạch đàn pelita	90
3.3.2. Khả năng di truyền một số tính trạng tính chất gỗ Bạch đàn pelita	92
3.4. Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng nghiên cứu	94
3.4.1. Tương quan kiểu hình giữa các tính trạng đánh giá gián tiếp và trực tiếp.....	94
3.4.2. Tương quan giữa tính trạngsinh trưởng ở các tuổi khác nhau	98
3.4.3.Tương quan giữa một số tính trạng sinh trưởng, tính chất gỗ	101
3.5. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh tính trạng sinh trưởng Bạch đàn pelita trên hai lập địa Bàu Bàng, Pleiku.....	103

3.6. Nghiên cứu tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng sinh trưởng, một số tính chất gỗ	105
3.6.1. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạngsinh trưởng.....	105
3.6.2. Tăng thu di truyền lý thuyết một số tính chất gỗ	108
3.7. Giải pháp cải thiện giống theo sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ	109
3.7.1. Cải thiện giống theo sinh trưởng.....	109
3.7.2. Cải thiện giống theo sinh trưởng và tính chất gỗ.....	110
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ	113
4.1. Kết luận	113
4.1.1. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng và Pleiku.....	113
4.1.2. Biến dị về khối lượng riêng, pilodyn, tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita	113
4.1.3. Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền lũy tích	113
4.1.4. Tương quan giữa các tính trạng nghiên cứu	114
4.1.5. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh về sinh trưởng.....	114
4.1.6. Tăng thu di truyền lý thuyết.....	115
4.1.7. Chọn lọc cá thể.....	115
4.2. Tồn tại	115
4.3. Khuyến nghị	116
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	118
TIẾNG VIỆT.....	118
TIẾNG NƯỚC NGOÀI	120

BẢNG KÊ CÁC TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu viết tắt	Tên đầy đủ
CSIRO	Tổ chức nghiên cứu khoa học và công nghiệp của khối thịnh vượng chung
CV_A	Hệ số biến động di truyền lũy tích
CV_G	Hệ số biến động kiểu gen
$CV\%$	Hệ số biến động
$D_{1,3}$	Đường kính ngang ngực
Fpr	Xác suất F (Fisher) tính toán
H_{vn}	Chiều cao vút ngọn
h^2	Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp
IND	Indonesia
KLR	Khối lượng riêng
KNXX	Khảo nghiệm xuất xứ
LSD (Least Significant Diference)	Khoảng sai dị đảm bảo
MAS (Marker Assisted Selection)	Chọn giống dựa trên chỉ thị phân tử
MoE (Modulus of Elasticity)	Môđun đàn hồi (uốn tĩnh)
MoR (Modulus of Rupture)	Độ bền uốn tĩnh
PNG	Papua New Guinea
PP	Chỉ số Pilodyn
QLD	Queensland
RTN	Rừng tự nhiên
R	Hệ số tương quan
R_g	Hệ số tương quan di truyền
R_p	Hệ số tương quan kiểu hình
SSO (Seedling Seed Orchard)	Vườn giống hữu tính

S_{L12}	Co rút chiều dọc ở độ ẩm gỗ 12%
S_{L0}	Co rút chiều dọc ở độ ẩm gỗ 0%
S_{R12}	Co rút xuyên tâm ở độ ẩm gỗ 12%
S_{R0}	Co rút xuyên tâm ở độ ẩm gỗ 0%
S_{T12}	Co rút tiếp tuyến ở độ ẩm gỗ 12%
S_{T0}	Co rút tiếp tuyến ở độ ẩm gỗ 10%
S_{V12}	Co rút thể tích ở độ ẩm gỗ 12%
S_{V0}	Co rút thể tích ở độ ẩm gỗ 0%
TB	Trung bình
TBKN	Trung bình khảo nghiệm
TBVG	Trung bình vườn giống
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
Tls	Tỷ lệ sống
T/R_{12}	Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/co rút xuyên tâm ở độ ẩm gỗ 12%
T/R_0	Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/co rút xuyên tâm ở độ ẩm gỗ 0%
VG	Vườn giống
V_t	Thể tích thân cây

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng	Trang
Bảng 1.1. Quan hệ của các tính trạng đến đặc tính của sản phẩm gỗ	19
Bảng 1.2. Khối lượng riêng và hệ số di truyền một số loài bạch đàn	22
Bảng 2.1. Tổng hợp nguồn gốc, xuất xứ, gia đình Bạch đàn pelita	38
Bảng 2.2. Đặc điểm khí hậu khu vực nghiên cứu	39
Bảng 2.3. Tính chất vật lý, hóa học đất khu vực nghiên cứu	40
Bảng 2.4. Thời điểm tỉa thưa và số cây còn lại trong khảo nghiệm hậu thế	41
Bảng 3.1. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 3 và 6 năm tuổi tại Bàu Bàng	54
Bảng 3.2. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 8 và 10 năm tuổi tại Bàu Bàng	56
Bảng 3.3. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 3 và 6 năm tuổi tại Pleiku	58
Bảng 3.4. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 8 và 10 năm tuổi tại Pleiku	60
Bảng 3.5. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 3 và 6 năm tuổi tại Bàu Bàng	63
Bảng 3.6. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 8 và 10 năm tuổi tại Bàu Bàng	66
Bảng 3.7. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 3 và 6 năm tuổi tại Pleiku	69
Bảng 3.8. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình 8 và 10 năm tuổi tại Pleiku	72
Bảng 3.9. Tổng hợp sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ của Bạch đàn pelita	75

Bảng 3.10. Khối lượng riêng của gỗ, pilodyn giữa các xuất xứ	77
Bảng 3.11. Khối lượng riêng và pilodyn giữa các gia đình	79
Bảng 3.12. Độ co rút gỗ giữa các xuất xứ	81
Bảng 3.13. Độ co rút tiếp tuyến gỗ giữa các gia đình	82
Bảng 3.14. Độ co rút xuyên tâm gỗ giữa các gia đình	83
Bảng 3.15. Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/xuyên tâm gỗ giữa các gia đình	85
Bảng 3.16. Độ co rút chiều dọc gỗ giữa các gia đình	86
Bảng 3.17. Độ co độ rút thể tích gỗ giữa các gia đình	87
Bảng 3.18. Biến dị môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh gỗ giữa các xuất xứ	88
Bảng 3.19. Môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh gỗ của 40 gia đình	89
Bảng 3.20. Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_A) về sinh trưởng	93
Bảng 3.21. Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_a) về tính chất gỗ	91
Bảng 3.22. Tổng hợp tương quan co rút tuyến tính – tổng độ co rút tuyến tính	97
Bảng 3.23. Hệ số tương quan kiểu gen, kiểu hình về sinh trưởng	98
Bảng 3.24. Tương quan giữa một số tính trạng sinh trưởng, tính chất gỗ	101
Bảng 3.25. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh về sinh trưởng	104
Bảng 3.26. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng sinh trưởng	107
Bảng 3.27. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng tính chất gỗ	109
Bảng 3.28. Danh sách cá thể Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku có thể tích thân cây và khối lượng riêng vượt trung bình	111

DANH MỤC HÌNH ẢNH, BIỂU ĐỒ

Hình	Trang
Hình 1.1. Phân bố tự nhiên Bạch đàn pelita	8
Hình 2.1. Pilodyn và phương pháp thu thập số liệu pilodyn	43
Hình 2.2. Thu thập mẫu gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku	44
Hình 2.3. Mẫu gỗ nghiên cứu độ co rút	45
Hình 2.4. Phương pháp và các bước tiến hành đo độ co rút.	47
Hình 3.1. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 6 năm tuổi tại Bàu Bàng	65
Hình 3.2. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 10 năm tuổi tại Bàu Bàng	67
Hình 3.3. Bạch đàn pelita 10 năm tuổi tại Bàu Bàng	68
Hình 3.4. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 6 năm tuổi tại Pleiku	70
Hình 3.5. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 10 năm tuổi tại Pleiku	74
Hình 3.6. Biểu đồ tương quan khối lượng riêng và pilodyn mức gia đình	95
Hình 3.7. Biểu đồ tương quan khối lượng riêng và pilodyn mức độ cá thể	95
Hình 3.8. Biểu đồ tương quan co rút tiếp tuyến ở độ ẩm 12% và 0%	96
Hình 3.9. Biểu đồ tương quan co rút xuyên tâm ở độ ẩm 12% và 0%	96
Hình 3.10. Biểu đồ tương quan co rút chiều dọc ở độ ẩm 12% và 0%	96
Hình 3.11. Biểu đồ tương quan co rút T/R ở độ ẩm 12% và 0%	96
Hình 3.12. Biểu đồ tương quan co rút thể tích (S_V) ở độ ẩm 12% và 0%	96

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Bạch đàn pelita (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) là cây gỗ lớn, có khả năng sinh trưởng nhanh, chống chịu sâu bệnh tốt, đồng thời chất lượng gỗ, màu sắc gỗ phù hợp cho sản phẩm đồ gia dụng và xây dựng (Harwood, 1998) [67]. Với nhu cầu sử dụng gỗ trong nước, xuất khẩu ngày càng tăng; đồng thời đáp ứng định hướng tái cơ cấu ngành lâm nghiệp, trong đó trồng rừng cung cấp gỗ xẻ cũng như chuyển hóa rừng trồng gỗ nguyên liệu sang gỗ xẻ là cấp thiết. Trước tình hình đó, các nhà nghiên cứu chọn giống đã xác định được một số loài cây chủ lực trong đó có keo, bạch đàn và tiến hành nghiên cứu chọn giống nhằm tăng năng suất, chất lượng rừng trồng (cụ thể là chất lượng gỗ xẻ) đáp ứng nhu cầu sản phẩm công nghệ. Do đó, nghiên cứu cải thiện giống cho Bạch đàn pelita theo hướng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ được đặt ra.

Mặc dù Bạch đàn pelita nhập vào Việt Nam (năm 1990) muộn hơn so với nhiều loài bạch đàn khác, nhưng thông qua các khảo nghiệm loài trước đây đã khẳng định loài này sinh trưởng tốt trên điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, đất thấp, tầng dày như vùng Đông Nam Bộ, duyên hải Nam Trung Bộ, và khu vực Tây Nguyên độ cao dưới 800 m so với mặt biển. Kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, với khả năng sinh trưởng nhanh, chống chịu sâu bệnh hại tốt và tính chất gỗ phù hợp làm gỗ xẻ (Lê Đình Khả *et al.*, 2003; Harwood *et al.*, 1998; Phạm Quang Thuet *et al.*, 2009) [10, 67, 120], nên Bạch đàn pelita có tiềm năng phát triển trồng rừng diện rộng. Bên cạnh đó, Bạch đàn pelita còn có thể lai giống với các loài bạch đàn khác như Bạch đàn uro, Bạch đàn camal tạo ra giống lai có năng suất cao, khả năng chống chịu sâu bệnh hại tốt (Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011a) [19]. Một số giống lai giữa Bạch đàn pelita với Bạch đàn uro, Bạch đàn camal đã được Bộ Nông nghiệp và

Phát triển Nông thôn công nhận là giống quốc gia, giống tiên bộ kỹ thuật và đang gây trồng trên nhiều vùng sinh thái.

Để phát triển rừng trồng thành công thì công tác giống phải đi trước một bước tạo ra những giống có năng suất, chất lượng cao cho trồng rừng (Lê Đình Khả và Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2006) [13]. Với định hướng phát triển rừng trồng gỗ lớn làm gỗ xẻ, bên cạnh việc chọn giống có sinh trưởng nhanh, khả năng chống chịu sâu bệnh tốt thì cần thiết phải quan tâm đến các tính chất gỗ tạo ra sản phẩm phù hợp với công nghiệp chế biến và yêu cầu sử dụng. Muốn xây dựng thành công một chương trình cải thiện giống kết hợp giữa sinh trưởng với tính chất cơ lý làm gỗ xẻ thì việc xác định các chỉ tiêu sinh trưởng, tính chất cơ lý gỗ cần được cải thiện, mức độ biến dị, khả năng di truyền của tính trạng đó cũng như quan hệ giữa tính trạng là hết sức quan trọng, cần nghiên cứu.

Mục tiêu nghiên cứu này nhằm xác định các đặc điểm biến dị và khả năng di truyền của sinh trưởng, tính chất gỗ ở Bạch đàn pelita cũng như quan hệ giữa các tính trạng làm cơ sở khoa học xây dựng chiến lược chọn giống Bạch đàn pelita ở Việt Nam theo hướng cung cấp gỗ xẻ chất lượng cao.

Trong khuôn khổ kết quả đề tài “*Nghiên cứu chọn tạo giống có năng suất và chất lượng cao cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu*” giai đoạn 2001 - 2005, đề tài “*Nghiên cứu cải thiện giống nhằm tăng năng suất, chất lượng cho một số loài cây trồng rừng chủ lực*” giai đoạn 2006 – 2010 đã xây dựng các khảo nghiệm hậu thế kết hợp xây dựng vườn giống. Để tiếp tục đánh giá, định hướng nghiên cứu Bạch đàn pelita phục vụ mục đích gỗ xẻ góp phần giải quyết cơ sở lý luận và thực tiễn trong cải thiện giống, luận án “*Nghiên cứu biến dị, khả năng di truyền về sinh trưởng và một số tính chất gỗ của Bạch đàn pelita (Eucalyptus pellita F. Muell.) tại Bàu Bàng (Bình Dương) và Pleiku (Gia Lai)*” được thực hiện.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

- Ý nghĩa khoa học

Luận án góp phần bổ sung những hiểu biết về đặc điểm biến dị, khả năng di truyền và mức độ quan hệ di truyền giữa các tính trạng làm cơ sở khoa học cho nghiên cứu cải thiện giống Bạch đàn pelita theo hướng nâng cao năng suất và chất lượng gỗ xẻ.

- Ý nghĩa thực tiễn

+ Tại Bàu Bàng: Đã xác định được 53 cá thể (thuộc 40 gia đình, 8 xuất xứ) có sinh trưởng nhanh với độ vượt so với thể tích trung bình từ 35% đến 125%.

+ Tại Pleiku: Đã xác định được 49 cá thể có sinh trưởng nhanh với độ vượt so với thể tích trung bình từ 44% đến 154%; trong đó xác định được 45 cá thể (thuộc 29 gia đình) sinh trưởng nhanh, đồng thời có khối lượng riêng gỗ từ trung bình trở lên nhằm nâng cao chất lượng gỗ.

+ Xác định được tuổi chọn giống về sinh trưởng đối với Bạch đàn pelita có ý nghĩa bắt đầu từ 3 năm tuổi.

3. Những điểm mới của luận án

- Đã đánh giá về biến dị, khả năng di truyền các tính trạng sinh trưởng, tính chất cơ lý gỗ (co rút, độ bền uốn tĩnh, môđun đàn hồi) của Bạch đàn pelita. Xác định được tương quan các tính trạng sinh trưởng theo tuổi, tính trạng – tính trạng, tương tác kiểu gen – hoàn cảnh, tăng thu di truyền lý thuyết các tính trạng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ.

- Xác định được một số cá thể Bạch đàn pelita vừa có sinh trưởng nhanh, vừa có tính chất cơ lý gỗ tốt (45 cá thể - thuộc 29 gia đình)

4. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 105 gia đình Bạch đàn pelita trong khảo nghiệm hậu thế tại Bàu Bàng – Bình Dương và 104 gia đình khảo nghiệm hậu thế tại Pleiku – Gia Lai, nơi đặc trưng cho hai vùng sinh thái khác nhau. Các gia đình có nguồn

hạt từ ba vườn giống Cardwell, Melville, Atherton; 5 xuất xứ rừng tự nhiên Bupul Muting ở Irian Jaya - Indonesia và Goe, Kiriwo, South Kiriwo, Serisa thuộc Papua New Guinea; cùng với nguồn hạt thu được trong khảo nghiệm xuất xứ tại Bàu Bàng.

5. Phạm vi nghiên cứu

- *Nội dung*

+ Do Bạch đàn pelita là loài cây có đặc điểm hình dáng thân thẳng, cành nhánh nhỏ, tia cành tự nhiên tốt nên luận án không nghiên cứu, đánh giá các chỉ tiêu này.

+ Nghiên cứu giới hạn trong việc tìm hiểu biến dị một số tính trạng sinh trưởng (đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn, thể tích thân cây) ở 3, 6, 8, 10 năm tuổi trong khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng và Pleiku, một số tính chất cơ lý gỗ (khối lượng riêng, độ co rút, độ bền uốn tĩnh, môđun đàn hồi) ở giai đoạn 11 năm tuổi trong khảo nghiệm tại Pleiku. Do chi phí xử lý tính chất cơ lý gỗ khá lớn, đồng thời kinh phí của nghiên cứu sinh hạn chế nên luận án chỉ nghiên cứu được các chỉ tiêu này cho một địa điểm Pleiku, còn địa điểm khảo nghiệm tại Bàu Bàng không có số liệu, do đó tương tác kiểu gen – hoàn cảnh đối với tính trạng tính chất cơ lý gỗ chưa làm được. Ngoài ra, khảo nghiệm hậu thế đã bị tia thừa cả về kiểu hình và kiểu gen, nên phần nào ảnh hưởng đến việc xác định biến dị và khả năng di truyền của các quần thể Bạch đàn pelita.

+ Xác định khả năng di truyền của các tính trạng sinh trưởng, tính chất cơ lý gỗ.

+ Xác định tăng thu di truyền lý thuyết, tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ.

+ Xác định tương tác kiểu gen – hoàn cảnh đối với tính trạng sinh trưởng trên hai địa điểm Bàu Bàng và Pleiku.

+ Xác định tương quan tính trạng sinh trưởng theo các tuổi 3, 6, 8, 10.

- ***Địa điểm nghiên cứu***

Nghiên cứu đánh giá biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita tại hai địa điểm:
Lai Uyên - Bàu Bàng Bình Dương và Trà Bá – Pleiku – Gia Lai.

+ Khảo nghiệm hậu thế tại Lai Uyên - Bàu Bàng – Bình Dương (105 gia đình).

+ Khảo nghiệm hậu thế tại Trà Bá - Pleiku – Gia Lai (104 gia đình).

+ Mẫu gỗ được lấy ở Khảo nghiệm hậu thế tại Trà Bá - Pleiku – Gia Lai và nghiên cứu tính chất cơ lý gỗ tại Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng.

+ Nghiên cứu khối lượng riêng của gỗ tại Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp.

+ Phân tích mẫu đất tại Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ.

6. Thời gian:

Nghiên cứu được thực hiện từ năm 2010 – 2015.

7. Bố cục luận án

Luận án được viết trong 133 trang, bao gồm 17 hình, 34 bảng; ngoài phần tài liệu tham khảo, danh mục công trình đã công bố liên quan và phụ lục, luận án được kết cấu như sau:

- Phần mở đầu (5 trang).
- Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu (30 trang).
- Chương 2. Nội dung, vật liệu và phương pháp nghiên cứu (17 trang).
- Chương 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận (60 trang).
- Kết luận, tồn tại và khuyến nghị (4 trang).

Luận án đã tham khảo 139 tài liệu, trong đó 24 tài liệu tiếng Việt và 115 tài liệu tiếng nước ngoài.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Đặc điểm hình thái và phân loại

Bạch đàn pelita (*Eucalyptus pellita* F. Muell.), thuộc họ Sim (Myrtaceae), chi Bạch đàn (*Eucalyptus* L'Herit) là cây gỗ lớn, nơi nguyên sản có thể cao 25 – 40 m, đường kính ngang ngực đạt trên 1 m (Jacobs, 1983; Turnbull, 1999) [73, 124]. Lá đơn mọc cách, không có lá kèm, lá thuôn đầu nhọn dài 15 – 20 cm, rộng 2,5 – 4 cm, gân nổi rõ ở mặt sau. Thân hình trụ tròn, không có bạnh vè, vỏ dày sù sì nứt dọc sâu không bong mảng, hoa tự chùm, ra hoa vào tháng 1- 3, hình thành quả từ tháng 2 - 4, mùa quả chín vào tháng 2 – 3 năm sau. Quả dạng nang, những vết nứt ra từ quả rất dễ nhận biết khi quả chín. Trước khi chín đầy đủ các mảnh vỏ quả thường mở ra một phần mặc dù hạt chưa bị rơi ra. Hạt chưa chín chưa có sức sống thường màu xanh xám và phôi màu sữa, khá mềm khi bị ép. Hạt có thể quan sát bằng cách cắt quả để kiểm tra hạt, vỏ hạt màu sẫm, và vỏ quả chuyển màu nâu là chín (Boland *et al.*, 1984) [34].

Bạch đàn pelita thuộc phân chi *Symphyomyrtus* (Brooker, 2000) [32] bao gồm hầu hết các loài bạch đàn đang gây trồng rộng rãi trên thế giới như Bạch đàn uro (*E. urophylla*), Bạch đàn camal (*E. camaldulensis*), Bạch đàn tere (*E. tereticornis*), Bạch đàn grandis (*E. grandis*), Bạch đàn saligna (*E. saligna*), Bạch đàn brassiana (*E. brassiana*) nên chúng có khả năng lai giống với nhau dễ dàng tạo ra hạt lai có sức sống cao (Brooker và Kleinig, 2012) [33].

Hill và Johnson (2000) [70] căn cứ trên đặc điểm tương đối khác biệt về hình thái quả và lá, đã chia Bạch đàn pelita thành 2 loài riêng biệt, các quần thể ở vùng Cairn, Kuranda, Helenvale vẫn được gọi là Bạch đàn pelita; trong khi các quần thể ở vùng cực bắc Queensland (Cape York) và vùng New

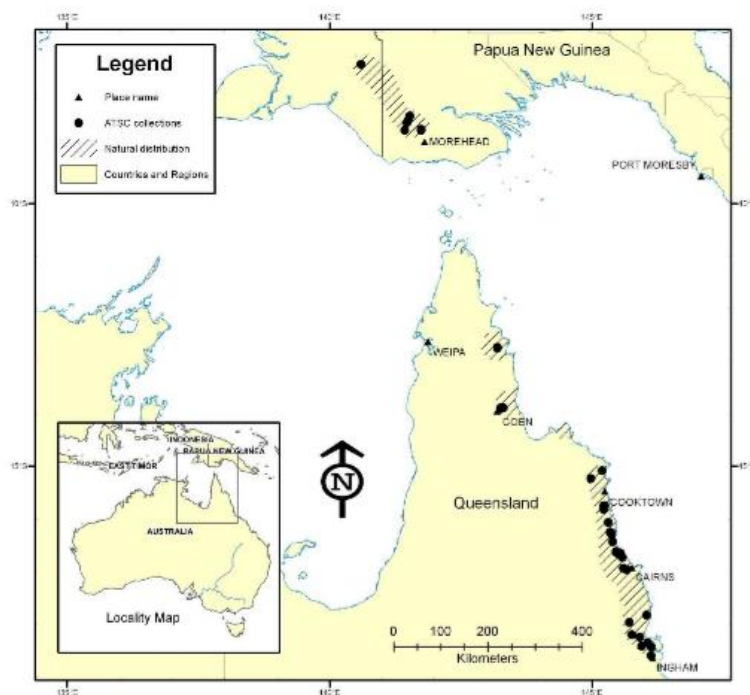
Guinea (PNG và Irian Jaya) được gọi là một loài mới *E. biterranea*. Tuy nhiên, cách phân loại mới này vẫn chưa được công nhận rộng rãi mặc dù các kết quả nghiên cứu về chỉ thị isozyme và microsatellite cũng chỉ ra sự khác biệt về di truyền giữa hai nhóm này. House và Bell (1996) [72] sử dụng 10 chỉ thị isozyme đã chỉ ra sự khác nhau về di truyền giữa các quần thể Bạch đàn pelita ở New Guinea (PNG và Irian Jaya) và vùng miền bắc bang Queensland với khoảng cách di truyền giữa 2 nhóm quần thể này là 0,1. Son (2009) [116] sử dụng 13 chỉ thị phân tử microsatellite cũng chỉ ra sự khác nhau tương đối rõ rệt về cấu trúc di truyền giữa 2 nhóm quần thể nói trên với khoảng cách di truyền là 0,3.

1.2. Đặc điểm phân bố

Bạch đàn pelita có hai vùng phân bố tự nhiên chính: phía nam đảo New Guinea (bao gồm tỉnh Irian Jaya của Indonesia và Papua New Guinea) và phía bắc bang Queensland, Australia.

Ở phía nam đảo New Guinea, Bạch đàn pelita phân bố từ vùng Morehead và Keru thuộc Papua New Guinea ở vĩ độ 8⁰30' Bắc đến phía bắc Muting, Irian Jaya (Indonesia), vĩ độ 7⁰40' Nam và chủ yếu ở độ cao dưới 100 m so với mực nước biển. Vùng này có đặc trưng khí hậu nhiệt đới ẩm với nhiệt độ trung bình năm 27⁰C, nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất 29⁰C và tháng lạnh nhất là 25⁰C và không chịu ảnh hưởng của mùa khô với lượng mưa hàng năm từ 1900 mm ở Morehead đến 2700 mm ở Muting, lượng mưa bình quân tháng từ 80 đến trên 120 mm (Van Rogel, 1963) [125]. Đặc điểm đất đai chủ yếu là dạng đất mùn có cát nâu, thoát nước tốt hoặc đất mùn sét phát triển trên phù sa bồi tích, độ pH từ 5 đến 6. Ở vùng này, Bạch đàn pelita phân bố rải rác giữa vùng rừng thường xanh và rừng mưa bán rụng lá (Harwood, 1998; Son, 2009) [67, 116].

Ở phía bắc Queensland, Australia, Bạch đàn pelita phân bố từ Iron Range - Cape York Peninsula (vĩ độ $12^{\circ}44'$ Nam) tới Ingham (vĩ độ $18^{\circ}36'$ Nam), tập trung chủ yếu trong phạm vi 50 km dọc bờ biển ở độ cao dưới 600 m (Bootle, 1983; Gonzaga *et al.*, 1983; Harwood, 1998) [29, 55, 67]. Vùng này có đặc trưng khí hậu nhiệt đới với nhiệt độ trung bình năm khoảng 24°C , nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất là 27°C và tháng lạnh nhất là 19°C , lượng mưa bình quân hàng năm khoảng 2100 – 2200 mm và có mùa khô (lượng mưa trung bình tháng dưới 40 mm) kéo dài khoảng 4 tháng (Harwood, 1998, Son, 2009) [67, 116].



Hình 1.1. Phân bố tự nhiên Bạch đàn pelita (Nguồn: Harwood, 1998)[67]

Harwood *et al.* (1997a, 1998) [65, 67] đã tổng hợp điều kiện khí hậu phù hợp nhất cho Bạch đàn pelita xuất xứ Queensland sinh trưởng như sau:

Lượng mưa bình quân năm:	1200 – 3000 mm
Chế độ mưa: Tập trung mùa hè hoặc rải đều trong năm	
Độ dài mùa khô (tháng có lượng mưa < 40 mm):	1 – 5 tháng
Nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất:	$24 - 38^{\circ}\text{C}$

Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất: 10 – 19⁰C

Nhiệt độ trung bình năm: 19 - 29⁰

1.3. Tình hình nghiên cứu cải thiện giống Bạch đàn pelita

1.3.1. Trên thế giới

Nghiên cứu chọn lọc xuất xứ

Biến dị xuất xứ là nguồn biến dị quan trọng trong cải thiện giống. Chọn lọc được xuất xứ tốt có thể đem lại tăng thu di truyền thỏa đáng với chi phí thấp nhất (Zobel và Talbert, 1984) [137]. Biến dị xuất xứ hình thành chủ yếu do sự khác biệt về điều kiện khí hậu, đất đai trong khu vực phân bố tự nhiên của loài cây. Loài có phạm vi phân bố tự nhiên càng lớn trên nhiều điều kiện khí hậu và đất đai khác nhau thì biến dị xuất xứ càng lớn. Bạch đàn pelita là loài cây có phân bố tự nhiên khá rộng từ vĩ độ 7⁰40' Nam đến 18⁰36' Nam trên nhiều điều kiện khí hậu, cao độ và đất đai khác nhau nên biến dị xuất xứ được kỳ vọng là lớn.

Khảo nghiệm xuất xứ Bạch đàn pelita cũng được bắt đầu trong những năm 1980. Trong giai đoạn đầu chủ yếu sử dụng các xuất xứ từ vùng bắc Queensland (QLD). Xuất xứ từ Papua New Guinea (PNG) ít được quan tâm, đánh giá cho tới cuối những năm 1980. Các xuất xứ Papua New Guinea đến từ nơi nóng, ẩm, mưa nhiều hơn so với Queensland nên được chú ý hơn ở những vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, đất thấp (Gunn *et al.*, 1992; Vercoe và McDonald, 1991) [58, 127].

Kết quả nghiên cứu của Harwood *et al.*, (1998) [67] cho thấy: ở vùng thấp nhiệt đới, nơi có lượng mưa lớn, mùa khô ngắn các xuất xứ Bạch đàn pelita từ Papua New Guinea (PNG) có sinh trưởng nhanh, dạng thân đẹp, và khả năng chống chịu bệnh tốt hơn so với các xuất xứ từ vùng bắc Queensland. Tuy nhiên, khảo nghiệm gần Vientiane, Lào ở 24 tháng tuổi, các xuất xứ vùng đông bắc Queensland có sinh trưởng tương đương các xuất xứ tốt nhất của

vùng Papua New Guinea trong điều kiện nhiệt đới, mùa khô kéo dài 5 – 6 tháng (Pinyopusarerket *et al.*, 1996) [102].

Biến dị xuất xứ về sinh trưởng Bạch đàn pelita được nghiên cứu ở nhiều nơi như tại Quảng Đông - Trung Quốc. Với 3 năm tuổi, các xuất xứ từ Papua New Guinea tốt hơn so với các xuất xứ từ miền bắc Queensland (Úc); tuy nhiên, sự sắp xếp này thay đổi đến giai đoạn 5 năm tuổi, các xuất xứ từ miền bắc Queensland lại có đường kính và tỷ lệ sống cao hơn rõ rệt so với các xuất xứ từ Papua New Guinea. Ngoài ra, khả năng chống chịu gió bão của các xuất xứ từ miền bắc Queensland, đặc biệt xuất xứ Daintree, Kuranda tốt hơn so với xuất xứ từ Papua New Guinea và Indonesia (Luo *et al.*, 2006) [89].

Trên vùng đất mùn sét tại Dongmen, bờ biển phía nam Trung Quốc, có lượng mưa bình quân năm 1.223 mm, với 6 tháng mùa khô. Kết quả khảo nghiệm xuất xứ Bạch đàn pelita sau 3 năm cho thấy, xuất xứ Kuranda (Queensland) và Goe - Kiriwo (vùng Keru, PNG) sinh trưởng tốt nhất (Pegg và Wang, 1994; Yang Minsheng, 2003) [101, 135].

Tại phía đông và nam Kalimantan, Riau, và Sumatra thuộc Indonesia, sinh trưởng các xuất xứ Bạch đàn pelita lần lượt là: nam Kirriwo - PNG đứng đầu, bắc Kirriwo - PNG, Serisa Village - PNG, Keru to Mata - PNG, Tozer Gap - QLD, và cuối cùng là Bupul Muting - IND với chiều cao trung bình đạt 20 m sau 70 tháng tuổi. Tại Riau, Bạch đàn pelita sinh trưởng vượt trội hơn so với các địa điểm còn lại. Về cơ bản, xuất xứ của Papua New Guinea và Indonesia thể hiện vượt trội hơn so với xuất xứ từ Queensland (Leksono *et al.*, 2007, 2009) [83, 85].

Trên một khảo nghiệm ở Vientiane (Lào) với đất rừng khộp đặc trưng là đất cát có lớp sét nặng ở độ sâu 40 cm, độ cao mặt biển 300 m, lượng mưa 1600 mm/năm, có 5 – 6 tháng mùa khô, xuất xứ Irian Jaya sinh trưởng tốt

nhất, tuy nhiên cũng không vượt hơn nhiều so với xuất xứ Kuranda (Pinyopurarerkerk *et al.*, 1996) [102].

Nghiên cứu khảo nghiệm xuất xứ Bạch đàn pelita ở vùng khí hậu nhiệt đới khô theo mùa, phía bắc Úc (hai điểm ở bắc Queensland và một ở Melville Island - Northern Territory), kết quả cho thấy tại Melville Island xuất xứ Cardwell, Queensland có sinh trưởng và dáng thân tốt nhất. Trong các xuất xứ Queensland thì Helenvale và Karanda tốt hơn so với xuất xứ Cape York, Tozer Gap, Lankelly Creek, hai xuất xứ Papua New Guinea, Bupul-Muting (Irian Jaya) và Keru (Papua New Guinea) không có khác biệt. Sự khác nhau giữa đặc điểm sinh trưởng, dáng thân, và tỷ lệ sống đã thể hiện rõ giữa các gia đình trong một xuất xứ (Harwood, 1997b) [66]. Tuy nhiên, trong khảo nghiệm xuất xứ tại vùng khí hậu nhiệt đới ẩm ở Luasong – Sabah – Malaysia xuất xứ Papua New Guinea cao hơn xuất xứ Queensland về tỷ lệ sống, sinh trưởng và dáng thân (Harwood, 1997b) [66].

Khảo nghiệm hậu thế thụ phần tự do Bạch đàn pelita từ Papua New Guinea (PNG) và Indonesia tại nam Sumatra - Indonesia để đánh giá khả năng sinh trưởng và khả năng cải thiện nguồn gen cho rừng trồng nguyên liệu, kết quả cho thấy xuất xứ Serisa Village (PNG), bắc Kiriwo (PNG) và nam Kiriwo (PNG) tốt nhất. Ngoài ra, sinh trưởng Bạch đàn pelita tốt hơn so với một số loài bạch đàn khác trong khu vực, chẳng hạn như Bạch đàn uro, và giống lai giữa Bạch đàn uro với Bạch đàn grandis (Hardiyanto, 2003) [64].

Tại Howard Springs (Northern Territory), Bạch đàn pelita xuất xứ Melville Island sinh trưởng cao nhất, tiếp theo là Goe, Kiriwo và Serisa; xuất xứ Melville Island (19719) đạt tỷ lệ sống (76%), rồi đến Serisa (PNG) (18199/18955) 69%, Kiriwo (PNG) (19206) 59%, và thấp nhất Goe (PNG) (19207) 54%. Xuất xứ Melville Island có triển vọng nhất cho sinh trưởng và tỷ lệ sống, lô hạt này được chọn lọc từ những cây vượt trội về kiểu hình thu từ

vườn giống gồm 5 xuất xứ Papua New Guinea, 1 xuất xứ West Papua và 2 xuất xứ Queensland. Xuất xứ Serisa sinh trưởng kém nhất trong các xuất xứ thí nghiệm (Reilly *et al.*, 2007) [109]. Như vậy, nguồn hạt giống đã qua cải thiện (thu từ cá thể tốt ở vườn giống) đã chứng tỏ được khả năng sinh trưởng vượt trội, đây cũng chính là ý nghĩa quan trọng của chọn lọc giống.

Biến dị sinh trưởng giữa 6 xuất xứ Bạch đàn pelita: nam Kiriwo, bắc Kiriwo - PNG, Serisa Village - PNG, Keru to Mata - PNG, Tozer Gap - Queensland, Bupul-Muting - Indonesia tại 3 địa điểm: nam Kalimantan, nam Sumatra, và Riau (Indonesia) cho thấy giữa các xuất xứ và giữa các gia đình thể hiện sinh trưởng khác nhau rõ rệt. Xuất xứ Papua New Guinea và Indonesia tốt hơn Queensland ở nam Kalimantan. Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh về sinh trưởng khác nhau rõ rệt giữa các xuất xứ (Leksono, 2009, 2013) [86, 87]. Như vậy, cần chọn giống độc lập trên từng lập địa để phục vụ trồng rừng nơi có điều kiện tương tự.

Ngoài ra, đánh giá khảo nghiệm cho Bạch đàn pelita 2 và 3 năm tuổi tại Luasong - Sabah - Malaysia cho thấy về khả năng chống chịu bệnh cháy lá do nấm *Cylindrocladium* sp. gây ra, xuất xứ từ New Guinea có khả năng kháng bệnh tốt hơn so với xuất xứ từ Queensland (Harwood *et al.*, 1997a) [65].

Khảo nghiệm tính chịu lạnh của 15 loài bạch đàn tại Fujian (Trung Quốc), nơi đặc trưng cho vùng khí hậu lạnh; kết quả nghiên cứu cho thấy Bạch đàn pelita không phù hợp với điều kiện khí hậu lạnh, sinh trưởng chậm, xếp ở vị trí thứ 9 trong 15 loài. (Lan Hesheng *et al.*, 2003) [80].

Biến dị cá thể

Biến dị cá thể có vai trò quan trọng hàng đầu trong chương trình cải thiện giống ở cấp độ cao nhằm mục tiêu chọn lọc được những kiểu gen ưu việt phục vụ cho trồng rừng, từ đó nâng cao năng suất và chất lượng rừng trồng. Mức độ biến dị cá thể phụ thuộc vào kích thước và mức độ đa dạng của

quần thể. Quần thể có kích thước càng lớn, mức độ đa dạng di truyền trong quần thể cao thì mức biến dị cá thể lớn và khả năng chọn lọc được kiểu gen ưu việt càng cao.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy mức độ biến dị cá thể trong quần thể Bạch đàn pelita về tính trạng sinh trưởng là rất lớn thể hiện ở sự sai khác rõ rệt giữa các gia đình cây trội trong khảo nghiệm hậu thế (Harwood 1998; Leksono và Kurinobu, 2005) [67, 81]. Mức độ sai khác giữa các gia đình về sinh trưởng lớn và có xu hướng tăng theo tuổi trong khi mức độ sai khác này là không có ý nghĩa với hình dạng thân. Theo Leksono (2006) [82] phương sai di truyền lũy tích của tính trạng chiều cao cây trong quần thể Bạch đàn pelita ở Papua New Guinea dao động từ 3 đến 30% trong tổng phương sai kiểu hình và có xu hướng tăng theo tuổi.

Hệ số di truyền

Hệ số di truyền thể hiện mức độ giống nhau giữa bố mẹ và con cái về một tính trạng nhất định và phản ánh xác suất chọn lọc được một cá thể có thể di truyền được tính trạng ưu việt của mình cho đời sau. Hệ số di truyền phụ thuộc vào tính trạng và quần thể đánh giá, các tính trạng ít chịu tác động của môi trường như khối lượng riêng của gỗ, hàm lượng cellulose có hệ số di truyền cao; các tính trạng chịu tác động mạnh của điều kiện môi trường như sinh trưởng có hệ số di truyền thấp hơn. Quần thể có số lượng cá thể lớn, mức độ đa dạng di truyền cao thì hệ số di truyền cao và ngược lại; với những tính trạng hoặc quần thể có hệ số di truyền thấp, việc cải thiện giống thông qua chọn lọc sẽ gặp nhiều khó khăn mà hiệu quả không cao.

Do là loài cây mới được phát triển gần đây nên các nghiên cứu về hệ số di truyền của Bạch đàn pelita chưa có nhiều và mới chỉ tập trung vào sinh trưởng và khả năng chống chịu của cây.

Nghiên cứu của Luo *et al.* (2006) [89] cho thấy hệ số di truyền về sinh trưởng ở mức trung bình (0,19 với đường kính 3 năm tuổi và 0,31 với chiều cao ở 2 năm tuổi) trong khi khả năng chống chịu gió (đánh giá theo số cây ngã và số cây bị gãy) có hệ số di truyền khoảng 0,35. Khả năng chống chịu gió bão có quan hệ chặt chẽ với độ cứng gỗ.

Hệ số di truyền đường kính của Bạch đàn pelita 36 tháng tuổi trong khảo nghiệm hậu thế bao gồm các xuất xứ từ bắc Queensland và Papua New Guinea trên lập địa vùng cao và vùng thấp ở Sumatra, Indonesia dao động từ 0,15 đến 0,33 (Brawner *et al.*, 2010) [30]. Kết quả đánh giá cũng cho thấy, hệ số di truyền ở khảo nghiệm hậu thế thể hệ hai cao hơn rõ rệt so với khảo nghiệm hậu thế thể hệ một, mức độ sai khác lớn hơn giữa các gia đình trong khảo nghiệm thể hệ một so với thể hệ hai; do đó, chọn lọc cá thể dựa vào sinh trưởng trung bình của gia đình trong khảo nghiệm thể hệ hai có mức độ chính xác cao hơn so với chọn lọc cây trội trong khảo nghiệm thể hệ một. Chọn lọc ở thể hệ hai cũng làm giảm tỷ lệ cây bị gãy ngọn do bão từ 5% ở thể hệ một xuống còn 2,5% ở thể hệ hai (Brawner *et al.*, 2010) [30].

Hệ số di truyền của chiều cao ở Bạch đàn pelita ở 7,5 năm tuổi tại nam Sumatra (Indonesia) ở mức trung bình (0,12 – 0,29), trong khi hệ số di truyền đường kính biến động từ 0,13 đến 0,42. Hệ số di truyền của chiều cao là 0,14 - 0,29, đường kính 0,13 - 0,19 tại khảo nghiệm ở lập địa trên vùng cao ở 58 tháng tuổi (Leksono và Kurinobu, 2005; Leksono, 2013) [81, 87].

Nghiên cứu tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn lai giữa Bạch đàn pelita và Bạch đàn uro cho thấy khối lượng riêng của chúng là 529 kg/m³, hệ số di truyền khối lượng riêng của gỗ là 0,33 (Mulawarman *et al.*, 2006) [93].

Tương quan di truyền

Nghiên cứu tại Indonesia cho thấy Bạch đàn pelita có tương quan di truyền giữa các đặc điểm sinh trưởng nói chung khá cao, nhưng xu hướng

giảm khi tuổi tăng. Tương quan di truyền giữa sinh trưởng chiều cao và đường kính khá chặt (0,52 - 0,99). Tương quan di truyền tính trạng sinh trưởng theo tuổi - tuổi (giữa 2,5 với 7 năm tuổi) ở mức cao đối với chiều cao (0,77 - 0,98) và đường kính (0,59 - 0,99), điều này cho thấy chọn lọc sớm rất có ý nghĩa trong thực tiễn (Hardiyanto, 2003) [64]. Tương quan di truyền giữa chiều cao và đường kính ở Bạch đàn pelita đều thể hiện tương quan chặt và dương tính, do đó trong quá trình chọn lọc giống sẽ chọn tiêu chuẩn đường kính làm chủ đạo vì chỉ tiêu này dễ đo đếm hơn (Hardiyanto, 2003) [64].

Tương quan về kiểu hình các đặc điểm sinh trưởng chiều cao và đường kính ở 58 tháng ($r = 0,65$) yếu hơn giai đoạn 24 tháng ($r = 0,85$), tương quan về dáng thân cũng có xu hướng giảm dần. Đường kính là đặc điểm có ưu thế cao nhất khi tiến hành chọn lọc gia đình trong 2 giai đoạn đánh giá của cả 3 vườn giống, kể đến là chiều cao (Leksono và Kurinobu, 2005) [81].

Ước lượng tương quan kiểu hình ở các lập địa khác nhau thể hiện mối tương quan chặt giữa sinh trưởng của cây ở giai đoạn sớm (30 tháng) với tuổi khai thác (84 tháng). Ước lượng tương quan kiểu hình cao ($> 0,83$) cho thấy không có sự thay đổi lớn giữa hai lần đánh giá, các cá thể chọn lọc ở 30 tháng tuổi đều thể hiện ở 84 tháng tuổi. Chính vì vậy, việc chọn lọc sớm trong giai đoạn sau 30 tháng tuổi là chấp nhận được (Lima *et al.*, 2010) [88], điều này có ý nghĩa thực tiễn cao.

Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh Bạch đàn pelita cho 121 gia đình từ 3 xuất xứ Papua New Guinea (nam Kiriwo - 48 gia đình, bắc Kiriwo - 39 gia đình, và Serissa Village - 34 gia đình), trên 3 vùng sinh thái ở Indonesia (nam Kalimantan, nam Sumatra và Riau) cho thấy tương tác kiểu gen – hoàn cảnh cho cả hai chỉ tiêu đường kính, chiều cao có ý nghĩa rõ rệt. Do đó, tăng thu di truyền cho cả 3 vùng không đạt tối ưu khi lựa chọn chỉ dựa vào một địa điểm, bởi vì tương tác kiểu gen – hoàn cảnh làm giảm hệ số di truyền và tăng thu di

truyền; đây cũng là lý do cần thiết để tạo, duy trì quần thể chọn giống và quần thể nhân giống tách biệt nhau (Leksono *et al.*, 2007, 2009; Leksono, 2013) [83, 85, 87].

Tăng thu di truyền

Tăng thu di truyền phụ thuộc vào cường độ chọn lọc, hệ số di truyền và mức độ biến dị di truyền trong quần thể. Cùng một cường độ chọn lọc, các tính trạng có hệ số di truyền cao và mức độ biến dị di truyền trong quần thể lớn thì tăng thu di truyền thu được càng lớn và ngược lại.

Bạch đàn pelita hiện nay chủ yếu được nhân giống từ hạt, vì vậy các đánh giá tăng thu di truyền ở Bạch đàn pelita chủ yếu tập trung vào đánh giá xác định tăng thu di truyền từ chọn lọc cây trội và xây dựng vườn giống.

Nghiên cứu của Leksono và Kurinobu (2005) [81] cho thấy tăng thu di truyền thực tế từ việc chọn lọc gia đình đều có giá trị trên tất cả các đặc điểm sinh trưởng ở cả hai giai đoạn chọn lọc (24 và 58 tháng). Tăng thu tích lũy trung bình đạt 2,7% đối với chiều cao, 3,9% đối với đường kính, và 1,7% cho chỉ tiêu dáng thân. Còn kết quả nghiên cứu của Harwood *et al.*, (1997b) [66] thông qua chọn lọc sớm ở 10 tháng tuổi khảo nghiệm thể hệ hai tại Úc có tăng thu di truyền về chiều cao 10% so với thể hệ một.

Nghiên cứu tại Indonesia đã chỉ ra tăng thu di truyền sinh trưởng có thể đạt tối đa với thiết kế vườn giống tối ưu (10 lần lặp, 6 - 8 cây/ô) và áp dụng các biện pháp tỉa thưa loại bỏ các gia đình kém chỉ còn lại 40 - 50 gia đình, và để lại 1 cây tốt nhất/ô (Leksono *et al.*, 2006, 2009) [82, 85].

Leksono *et al.* (2008) [84] đánh giá sinh trưởng của vườn giống thể hệ hai bao gồm 48 - 49 lô hạt cây trội chọn lọc trong vườn giống thể hệ một và 11 - 12 lô hạt thu từ rừng tự nhiên trồng tại Kalimantan trên đất xấu và tại Sumatra trên đất tốt. Kết quả cho thấy, sinh trưởng của các gia đình cây trội chọn lọc trong vườn giống thể hệ một nhanh hơn rõ rệt so với các lô hạt cây

trội từ rừng tự nhiên, cụ thể là trên đất tốt mức độ cải thiện từ 12 đến 26% trong khi trên đất xấu là từ 10 đến 21%. Như vậy, nghiên cứu này đã chỉ ra khi cùng một bộ giống thì tăng thu di truyền có xu hướng cao hơn khi ở điều kiện lập địa tốt hơn (Leksono *et al.*, 2008) [84]. Mức độ tăng thu tùy thuộc vào tính trạng, cụ thể tăng thu theo đường kính lớn nhất (19%), tiếp theo là chiều cao (16%), và thấp nhất là đáng thân (12%). Mặc dù tăng thu di truyền phụ thuộc vào cường độ chọn lọc cũng như khả năng di truyền của từng tính trạng cụ thể nhưng những kết quả nghiên cứu cho thấy tiềm năng cải thiện giống của Bạch đàn pelita thông qua chọn lọc. Nhìn chung, sinh trưởng của cây có nguồn hạt giống thu từ vườn giống đạt cao hơn so với nguồn hạt đại trà.

Nghiên cứu lai giống

Trong trồng rừng kinh tế, giống lai được sử dụng khá rộng rãi đặc biệt là ở rừng trồng các loài mọc nhanh như bạch đàn, keo. Giống lai là giống chủ đạo trong trồng rừng bạch đàn ở nhiều nước trên thế giới như giống lai giữa Bạch đàn uro và Bạch đàn grandis (*E. urophylla* x *E. grandis*) ở Brazil, Nam Phi và Trung Quốc hay giống lai giữa Bạch đàn camal với Bạch đàn deglupta (*E. camaldulensis* x *E. deglupta*) ở Thái Lan (Brooker và Kleinig, 2012) [33]. Lai giống giữa các loài bạch đàn kết hợp với chọn lọc cây trội trong tổ hợp lai và nhân giống sinh dưỡng có thể giúp nâng năng suất rừng trồng lên 30 - 40% so với giống đại trà (Turnbull, 1999; Yang, 2003) [124, 134]. Sử dụng giống lai kết hợp với nhân giống vô tính cùng với các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp đã góp phần làm tăng năng suất rừng lên gần 40 m³/ha/năm ở Brazil, cá biệt có lô rừng đạt đến năng suất 70 m³/ha/năm (Turnbull, 1999) [124].

Lai giống giữa Bạch đàn pelita và urophylla đã cho ra thế hệ con lai thể hiện ưu thế lai có sinh trưởng vượt trội hơn so với bố mẹ (Bouvet và Vignerón, 1995; Dickinson *et al.*, 2005; Glori, 1993; Lima *et al.*, 2010) [35,

49, 53, 88]. Để đạt được năng suất hạt lai hữu hiệu tối đa, với các đặc tính mong muốn, cây bố mẹ phải được chọn lọc dựa trên tiêu chí rõ ràng (Mulawarman và Sukarno, 2000; Mulawarman *et al.*, 2003; Tibbits, 1998) [93, 94, 121].

Trong tự nhiên đã có một số giống lai như Bạch đàn pelita x Bạch đàn resinifera, Bạch đàn grandis x pelita, Bạch đàn brassiana x pelita. Giống lai tự nhiên giữa Bạch đàn pelita và Bạch đàn brassiana ở miền tây Papua New Guinea và Cape York, Queensland, thỉnh thoảng còn xuất hiện trong khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita (xuất xứ từ Papua New Guinea và Cape York) ở bắc Úc, Sabah (Malaysia) và Java (Indonesia) (Bouvet và Vigneron, 1996) [36]. Một số cây lai tự nhiên tại khảo nghiệm hậu thế này thể hiện dáng thân đẹp và sinh trưởng tương đương với cá thể Bạch đàn pelita tốt nhất (CAB International, 2000) [39]. Tại Brazil, cũng xuất hiện giống lai giữa Bạch đàn pelita với Bạch đàn tere, và Bạch đàn grandis trong rừng trồng hỗn giao, đặc biệt giống lai này có sinh trưởng vượt trội hơn so với bố mẹ (Bouvet và Vigneron, 1996; Bouvet *et al.*, 2003; CAB International, 2000) [36, 37, 39].

Để đưa nhanh và tận dụng tăng thu di truyền thực tế của các tính trạng tốt đã nghiên cứu vào phục vụ nghiên cứu tiếp theo cũng như phục vụ trồng rừng thương mại, phương pháp nhân giống vô tính được nghiên cứu cho cả Bạch đàn pelita giống thuần và giống lai khác loài. David *et al.*, (2011) [45] thí nghiệm đánh giá khả năng ra rễ Bạch đàn pelita và một số giống lai pelita dưới 2 nghiệm thức thể nền và 2 công thức xử lý hoocmon tăng trưởng IBA (1,5 g/l và 8,0 g/l) tại bắc Úc kết quả cho thấy, tỷ lệ ra rễ dao động từ 14,3 – 62,5%.

Nghiên cứu tính chất gỗ

Trong nghiên cứu chọn giống theo hướng gỗ xẻ, việc xác định những tính chất gỗ có ảnh hưởng trực tiếp đến đặc tính gỗ xẻ như khối lượng riêng, co rút,

môđun đàn hồi – MoE, độ bền đứt gãy – MoR, cong vênh,... và các đặc điểm di truyền của chúng là rất quan trọng, từ đó làm cơ sở xây dựng chiến lược chọn giống. Raymond (2000, 2002) [104, 105] đã đưa ra một số đặc điểm về sinh trưởng, chất lượng thân cây và tính chất gỗ liên quan đến các yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm gỗ nói chung như sau:

Bảng 1.1. Quan hệ của các tính trạng đến đặc tính, mức độ yêu cầu đối với sản phẩm gỗ và khả năng di truyền của tính trạng tính chất gỗ (Raymond, 2000) [104]

Chỉ tiêu	Mục tiêu kinh tế					Sản phẩm gỗ xẻ			Khả năng di truyền
	Tỷ lệ thành khí	Độ cứng gỗ	Ổn định kích thước	Hao hụt sau sấy	Độ bền	Nội thất	Ván sàn	Xây dựng	
Đường kính lớn	X	X	X	X	X	Cao	Cao	Cao	Thấp – t.bình
Độ thẳng thân	X					Cao	Cao	Cao	Thấp
Độ nhỏ cành	X	X	X	X		Cao	Cao	T.bình	Thấp
Kích thước mắt chết	X	X	X	X		Cao	Cao	T.bình	Thấp
Khối lượng riêng	X	X	X	X	X	T.bình	Cao	Cao	Cao
Độ co rút			X	X		Cao	Cao	Cao	Trung bình
Độ bền uốn tĩnh		X				Cao	Cao	Cao	Trung bình
Môđun đàn hồi		X				Cao	Cao	Cao	Trung bình

Ghi chú: X – các giá trị kinh tế quan trọng đối với gỗ xẻ. Khả năng di truyền: $> 0,4$ cao; $0,2 - 0,4$ trung bình; $< 0,2$ thấp.

Đường kính là chỉ tiêu quan trọng đối với các nhà chế biến gỗ (Steele, 1984) [117]. Gỗ có đường kính lớn sẽ cho tỷ lệ thành khí từ gỗ tròn ra ván xẻ cao, xẻ được hộp lớn và có ứng suất sinh trưởng thấp (Steele, 1984; Walker, 2006) [117, 128]. Độ thẳng thân, độ nhỏ cành và kích thước mắt chết có liên quan rất chặt chẽ đến tỷ lệ thành khí, độ cứng gỗ và khả năng ổn định hình dạng của gỗ. Bạch đàn pelita có đặc điểm sinh trưởng nhanh, thân thẳng, độ duy trì trục thân cao, khả năng tỉa cành tự nhiên tốt, cành nhánh nhỏ (Pinyopurarererk *et al.*, 1996) [102]; chính vì vậy, loài này phù hợp cho mục đích nghiên cứu làm gỗ xẻ.

Khối lượng riêng của gỗ là chỉ tiêu liên quan đến hầu hết các yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm (Rozenberg và Cahalan, 1997) [111]. Khối lượng riêng của gỗ quan hệ chặt chẽ với các tính chất cơ học gỗ như độ cứng, khả năng chịu lực,... (Evans và Ilic, 2001; Hillis và Brown, 1984; Zobel và Jett, 1995) [51, 71, 139]. Gỗ xây dựng và ván sàn cần gỗ có khối lượng riêng cao do đòi hỏi độ cứng, độ bền chịu lực và va đập cao (Barnett và Jeronimidis, 2003) [28].

Độ co rút là chỉ tiêu liên quan đến ổn định hình dạng của gỗ trong quá trình sấy. Độ co rút cao trong quá trình sấy gây ra các hiện tượng cong vênh, nứt của ván (Ormarsson *et al.*, 1998; Skaar, 1988) [100, 115]. Hơn nữa, kích thước và hình dạng sản phẩm gỗ còn có thể bị thay đổi do độ ẩm của môi trường, do đó gỗ có độ co rút cao sẽ gây ra biến dạng trên các sản phẩm gỗ trong quá trình sử dụng, điều này đặc biệt quan trọng với các sản phẩm như ván sàn hay đồ gỗ nội thất. Sự co rút của gỗ theo các chiều thường không đều, co rút theo chiều tiếp tuyến là lớn nhất có thể đến hơn 2 lần co rút theo chiều xuyên tâm trong khi co rút theo chiều dài thường nhỏ (Cave, 1972; Zobel và Van Buijtenen, 1989) [40, 138]. Sự co rút không đều giữa hai chiều tiếp tuyến và xuyên tâm là nguyên nhân chính gây ra các biến dạng, cong vênh và nứt trên ván xẻ trong quá trình sấy, hấp gỗ.

Môđun đàn hồi – MoE và độ bền đứt gãy – MoR liên quan đến cả 3 dạng sản phẩm gỗ: đồ mộc, ván sàn và gỗ xây dựng; do trong quá trình gia công và sử dụng gỗ thường xuyên phải chịu lực tác động gây ra cong hoặc biến dạng (Dinwoodie, 2000) [50]. Các độ bền này có mối quan hệ mật thiết với khối lượng riêng của gỗ, góc vi sợi gỗ (microfibril angle), và hàm lượng lignin (Lan Heshenget *al.*, 2003) [80]. Thông thường gỗ non (juvenile wood) có độ cứng thấp hơn gỗ thành thục (mature wood) do góc vi sợi gỗ ở gỗ non lớn hơn đồng thời khối lượng riêng của gỗ thấp hơn (Dinwoodie, 2000) [50].

Trên thế giới, bạch đàn nói chung được sử dụng chủ yếu làm gỗ nguyên liệu giấy. Tuy nhiên, việc sử dụng gỗ bạch đàn từ rừng tự nhiên làm gỗ xẻ ở Úc đã có từ lâu đời và hiện nay gỗ bạch đàn từ rừng trồng cũng đã được sử dụng làm gỗ xẻ. Mặc dù đã có lịch sử sử dụng lâu dài nhưng những nghiên cứu về chọn giống bạch đàn làm gỗ xẻ vẫn còn khá ít.

Khối lượng riêng của gỗ là tính trạng được nghiên cứu nhiều nhất trong các nghiên cứu về tính chất gỗ. Các nghiên cứu đều cho thấy khối lượng riêng có hệ số di truyền từ trung bình đến cao, thường cao hơn so với các tính chất gỗ khác như hiệu suất bột giấy hay chiều dài sợi gỗ (Raymond, 2002) [105], dao động từ 0,33 đến 0,83 (Bảng 1.2), kết quả này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Cornelius (1994) [43]. Tuy nhiên, cũng theo Cornelius (1994) [43], hệ số biến động di truyền lũy tích tính trạng khối lượng riêng của gỗ trung bình là 5,1% thấp hơn so với các tính trạng sinh trưởng (9-11%).

Bảng 1.2. Khối lượng riêng và hệ số di truyền một số loài bạch đàn trên thế giới

Loài	Khối lượng riêng (kg/m ³)	Hệ số di truyền (h ²)	Tuổi	Nguồn
<i>E. grandis</i>	358-393	0,83	1,5	Wang <i>et al.</i> (1984)
<i>E. grandis</i>	382-453	0,45	9	Malan (1988)
<i>E. grandis</i>	368-474	0,47	8,5	Malan (1991)
<i>E. grandis</i>	523	0,34	8	Santos <i>et al.</i> (2004)
<i>E. grandis</i>	467	0,51	6	Bandara (2006)
<i>E. dunnii</i>	418-516	0,42	6,5	Arnold <i>et al.</i> (2004)
<i>E. dunnii</i>	481	0,58	6	Bandara (2006)
<i>E. nitens</i>	390-632	0,73	7	Greaves <i>et al.</i> (1996)
<i>E. viminalis</i>	450-500	0,55	2	Otegbeye và Kellison (1980)
<i>E. globulus</i>	504-580	0,65	8	Borrvalho <i>et al.</i> (1992)
<i>E. urophylla</i>	513	0,71	5	Wei và Borrvalho (1997)
<i>E.pellita</i> x <i>E.urophylla</i>	529	0,33	5	Mulawarman (2007)

Có ít các nghiên cứu về tính chất cơ lý khác ở Bạch đàn pelita, chủ yếu là một số loài bạch đàn khác. Nghiên cứu của Bandara (2006) [25] trên Bạch đàn dunnii 6 năm tuổi cho thấy co rút tiếp tuyến 11,69%, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp là 0,5; co rút xuyên tâm 3,08%, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp là 0,21; tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm 3,9 lần, hệ số di truyền theo nghĩa hẹp là

0,18. Bandara (2006) [25] cũng chỉ ra mối tương quan chặt ($R = 0,87$) giữa độ cứng với khối lượng riêng của Bạch đàn grandis 6 năm tuổi.

Gỗ Bạch đàn pelita có màu đỏ đậm hoặc đỏ nhạt, màu sắc tương đối đồng nhất từ trong ra ngoài, thớ gỗ mịn, vân khá đẹp; ngoài ra, gỗ loài này còn có khối lượng riêng lớn, nhiệt lượng cao, hiệu suất bột giấy và chiều dài sợi gỗ lớn, tính chất cơ lý đáp ứng được yêu cầu về gỗ xẻ (Research Institute of Wood Industry, 2006) [110].

Bạch đàn pelita là loài có hiệu suất bột giấy khá cao (50%) tương đương với Bạch đàn uro, Bạch đàn grandis và chất lượng bột giấy tốt (Clark và Hicks, 1996) [42]. Đồng thời Bạch đàn pelita cũng ưa chuộng làm gỗ nhiên liệu đốt trong lò hơi sản xuất điện và sản xuất viên nén năng lượng do gỗ có giá trị nhiệt lượng cao (Yang và Evan, 2003) [133]; viên nén gỗ có nhiều ưu điểm: chất đốt sinh học bền vững, tỷ trọng năng lượng cao, ẩm độ thấp, dễ sử dụng, vận chuyển. Do vậy, sản xuất và sử dụng viên nén gỗ không ngừng tăng trong vài năm gần đây. Đối với viên nén Bạch đàn pelita, có tỷ trọng 0,69, hàm lượng tro 0,46%, hàm lượng cacbon cố định 23,0%, và giá trị nhiệt 18,7 kclo (William *et al.*, 2011) [132].

Gỗ Bạch đàn pelita ít bị mối gây hại hơn so với các loài khác. Trong số 3 loài gồm Bạch đàn robusta, Bạch đàn pelita và Bạch đàn uro thì Bạch đàn pelita là loài có tỷ lệ bị mối ăn ngầm (*Heterotermes longiceps*, *Coptotermes gestroi*, và *Nasutitermes jaraguae*) gây ảnh hưởng ít nhất (17%), tiếp đến là Bạch đàn robusta, Bạch đàn uro (Regina *et al.*, 2003, 2004) [107, 108].

Gỗ Bạch đàn pelita được sử dụng trong sản xuất đồ mộc, ván sàn, đóng tàu thuyền, gỗ xây dựng và đồ mỹ nghệ ở Úc, Brazil (Bootle, 1983; Gonzaga *et al.*, 1983) [29, 55]; bởi vì, ngoài tính chất cơ lý ra, gỗ loài này còn có màu sắc đẹp.

Khối lượng riêng của gỗ khô không khí (để khô tự nhiên theo độ ẩm không khí) của Bạch đàn pelita trưởng thành trong rừng tự nhiên tại Queensland khoảng 950 kg/m^3 , còn khối lượng riêng của gỗ tươi (lúc chặt hạ) là 1.150 kg/m^3 (Bootle, 1983; Boland *et al.*, 1984) [29, 34]. Khối lượng riêng của gỗ Bạch đàn pelita của rừng trồng từ 3 – 10 năm tuổi ở Queensland và New Guinea biến động từ $510 - 560 \text{ kg/m}^3$ (Brito *et al.*, 1983; Clark và Hick, 1996; Magalhaes, 1988; Siarot, 1986; Tomazello Filho, 1987) [31, 42, 90, 114, 122]. Đối với cây 10 năm tuổi xuất xứ Helenvale trồng tại Brazil có khối lượng riêng của gỗ khá cao (621 kg/m^3) tại vị trí ngang ngực trong nghiên cứu của Sturion *et al.*, (1987) [118]; ngoài ra, khối lượng riêng của gỗ loài này còn tăng dần từ lõi ra ngoài phía tượng tầng khi mẫu lấy ở thớt gỗ vị trí đường kính ngang ngực biến động từ $450 - 614 \text{ kg/m}^3$, còn vị trí thớt gỗ theo chiều cao cây có biến động rất thấp, xét về khối lượng riêng (Tomazello Filho, 1987) [122].

Độ co rút gỗ Bạch đàn pelita theo chiều xuyên tâm là 4%, nhỏ hơn độ co rút theo chiều tiếp tuyến (6%) (Boland *et al.*, 1984) [34]. Môđun đàn hồi là 17,4 GPa, độ bền đứt gãy là 146 MPa (Research Institute of Wood Industry, 2006) [110].

Gỗ Bạch đàn pelita ở rừng trồng 10 năm tuổi có khối lượng riêng khô không khí 780 kg/m^3 , khối lượng riêng sau khi sấy ở độ ẩm 12% là 580 kg/m^3 , độ co rút theo chiều tiếp tuyến 6,9%, theo chiều xuyên tâm 3,8%, môđun đàn hồi 17,4 GPa, độ bền đứt gãy là 146 MPa (Research Institute of Wood Industry, 2006) [110] đồng thời ít bị nứt trên bề mặt ván (Harwood, 1998) [67]. Các thông số này cho thấy gỗ Bạch đàn pelita phù hợp để sản xuất đồ gỗ nội thất và ngoại thất, đồng thời có thể làm ván sàn cũng như gỗ xây dựng. Mặc dù có các tính chất gỗ tốt cho sản xuất đồ mộc, nhưng Bạch đàn pelita cũng là loài có ứng suất sinh trưởng lớn nên gỗ dễ bị nứt đầu sau khi

khai thác hoặc trong quá trình xẻ; vì vậy, gỗ sau khi khai thác cần được giữ ẩm các đầu cắt để hạn chế thoát nước và tiến hành xẻ sớm khi gỗ chưa bị mất nước nhiều cũng như có quy trình hấp sấy phù hợp là vấn đề cần quan tâm.

Nghiên cứu sâu bệnh hại

Đặc điểm nổi bật của Bạch đàn pelita là khả năng chống chịu sâu bệnh hại tốt. Ở Ấn Độ, Bạch đàn pelita bị Ong u bướu (*Leptocybe invasa*) gây hại ít nhất trong số 4 loài gồm Bạch đàn pelita, Bạch đàn uro, Bạch đàn grandis và giống lai uro x grandis (Goud *et al.*, 2010) [56]. Sâu ăn lá *Thyrinteina arnobia* Stoll ảnh hưởng nghiêm trọng trên rừng trồng bạch đàn các loài tại bang Minas Gerais (Brazil); trong nghiên cứu với 11 loài bạch đàn cho thấy Bạch đàn saligna và Bạch đàn grandis là hai loài miễn cảm nhất, tiếp theo là Bạch đàn uro, Bạch đàn cloeziana,..., còn Bạch đàn pelita nằm trong nhóm kháng sâu cùng với Bạch đàn camal, Bạch đàn tere. Bằng chứng thấy rõ khi lâm phần Bạch đàn pelita hoàn toàn không bị ảnh hưởng bởi sâu, trong khi lâm phần các loài bạch đàn khác ngay kế bên bị ảnh hưởng nặng nề (Oliveria *et al.*, 1984) [99]. Tỷ lệ sâu ăn đêm đục gỗ Bạch đàn lai (*E. pellita* x *E. brassiana*) thấp nhất (2,4%), trong khi các loài khác (Bạch đàn uro, camal, grandis x camal, grandis) có tỷ lệ sâu phá hoại cao hơn nhiều (Dickinson *et al.*, 1995) [49].

Tại Indonesia và Malaysia trước đây chủ yếu trồng rừng Keo tai tượng, tuy nhiên từ đầu những năm 2000 do rừng trồng Keo tai tượng bị bệnh héo ngọn và chết hàng loạt do nấm *Ceratocytis* gây ra, nên hiện nay đang chuyển sang trồng Bạch đàn pelita trên quy mô lớn. Diện tích rừng trồng Bạch đàn pelita ở Indonesia đến năm 2012 vào khoảng 300.000 ha chủ yếu ở đảo Sumatra và Kalimantan; còn Malaysia trồng khoảng 100.000 ha ở bang Sabah chủ yếu ở vùng đất thấp (CAB International, 2014). Trong đó khoảng 10% rừng Bạch đàn pelita trồng từ dòng vô tính, số còn lại (90%) trồng từ nguồn

hạt đã cải thiện, đặc biệt là từ các vườn giống thế hệ 1, thế hệ 2 (Lima *et al.*, 2010; Pinyopusarker, Harwood, 2009) [88, 103].

Nghiên cứu cho 3 loài Bạch đàn pelita, Bạch đàn uro, Bạch đàn uro x grandis tại nam Sumatra (Indonesia) cho thấy Bạch đàn pelita không bị nấm bệnh hại lá, 2 loài còn lại đều bị bệnh đốm lá (nấm *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp., *Macrospoma* sp.) và bệnh gỉ sắt lá (nấm *Puccinia* sp.). Ở vùng nhiệt đới, đất thấp với nhiệt độ, độ ẩm bình quân năm cao, giai đoạn mùa khô không có hoặc ngắn, nấm gây bệnh liên tục sinh trưởng và phát tán bào tử; tuy nhiên, Bạch đàn pelita có khả năng kháng bệnh về lá tốt hơn so với các loài bạch đàn khác trong cùng điều kiện (Hardiyanto, 2003) [64]. Tại các tỉnh Quảng Đông, Quảng Châu và Hải Nam (Trung Quốc) rừng trồng Bạch đàn pelita có bệnh đốm lá do nấm *Mycosphaerella* sp. nhưng tỷ lệ rất thấp (Zhou *et al.*, 2008) [136]. Rừng trồng Bạch đàn pelita tại Thái Lan có bệnh phòng lá do nấm *Pseudocercospora* sp., loại nấm này gây bệnh không chỉ trên Bạch đàn pelita mà còn gây bệnh trên nhiều loài bạch đàn khác. Tuy nhiên, tỷ lệ và mức độ bệnh trên Bạch đàn pelita thấp hơn nhiều so với các loài còn lại (Burgess *et al.*, 2007) [38]. Trong 12 loài bạch đàn được trồng tại Brazil, Bạch đàn pelita có khả năng kháng tốt nhất bệnh “mal de Rio Doce” do nấm *Puccinia psidii*, đây là bệnh về lá rất nghiêm trọng tại Brazil (Dianese *et al.*, 1984) [47]. Bạch đàn pelita cũng bị bệnh héo lá do vi khuẩn *Pseudomonas solanacearum* nhưng Bạch đàn pelita có tỷ lệ hại ít hơn so với loài Bạch đàn tere, Bạch đàn grandis, Bạch đàn uro và Bạch đàn camal (Dianese và Dristig, 2006) [48].

1.3.2. Tại Việt Nam

Nghiên cứu khảo nghiệm loài, xuất xứ

Bạch đàn pelita được đưa vào khảo nghiệm ở nước ta tương đối muộn (năm 1990) và đã được thí nghiệm trên nhiều lập địa, ở nhiều vùng sinh thái trong cả nước như tại Ba Vì (Hà Nội), Đông Hà (Quảng Trị), Bàu Bàng (Bình

Dương), Lang Hanh và Mang Linh (Lâm Đồng) (Lê Đình Khả, 1997) [8]. Kết quả nghiên cứu cho thấy các xuất xứ có triển vọng của loài này cho trồng rừng ở nước ta là Kuranda, Helenvale, Bloomfield và Kiriwo cho vùng Nam Bộ và duyên hải miền Trung (Lê Đình Khả *et al.*, 2003) [10].

Đánh giá ở giai đoạn 3 năm tuổi khảo nghiệm loài và xuất xứ bạch đàn tại Cẩm Quỳ - Ba Vì - Hà Nội xây dựng năm 1994 trên điều kiện đất thoái hóa nặng cho thấy Bạch đàn pelita sinh trưởng chậm hơn so với Bạch đàn uro (Lê Đình Khả, 1997) [8]. Mặc dù có sinh trưởng chậm nhưng trong số các xuất xứ Bạch đàn pelita tham gia khảo nghiệm thì xuất xứ Keru to Mata sinh trưởng tương đối nhanh, tương đương với xuất xứ Mt. Egon của Bạch đàn uro là xuất xứ được công nhận giống tiên bộ kỹ thuật.

Trên khảo nghiệm xuất xứ tại Xuân Khanh - Ba Vì - Hà Nội bao gồm 14 xuất xứ của các loài Bạch đàn pelita, camal, tere, grandis và exserta trên đất tương đối sâu, ẩm thì xuất xứ Keru to Mata có sinh trưởng nhanh nhất ở giai đoạn 6,5 năm tuổi với đường kính thân cây đạt 11,4 cm và chiều cao đạt 12,0 m (Lê Đình Khả, 1997) [8].

Khảo nghiệm loài và xuất xứ tại Quảng Trị cho thấy Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh thứ ba sau Bạch đàn uro và Bạch đàn cloeziana trong số 6 loài bạch đàn tham gia khảo nghiệm gồm Bạch đàn uro, Bạch đàn cloeziana, Bạch đàn pelita, Bạch đàn tere, Bạch đàn grandis và Bạch đàn camal. Trong số 6 xuất xứ của Bạch đàn pelita tham gia khảo nghiệm thì xuất xứ Kuranda (Qld), Helenvale (Qld) và Kiriwo (PNG) sinh trưởng tốt nhất, tiếp theo là Coen (Qld), Keru (PNG) và Bloomfield (Lê Đình Khả *et al.*, 2003) [10].

Năm 1990, Trung tâm Nghiên cứu giống cây rừng, nay là Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp xây dựng 2 khảo nghiệm gồm 23 xuất xứ của 8 loài bạch đàn tại Lang Hanh (độ cao 900 m so với mặt biển) và Mang Linh (độ cao 1500 m) ở Lâm Đồng. Kết quả đánh giá sau 4 năm tuổi

tại Lang Hanh cho thấy, các xuất xứ Helenvale (Qld), Kiriwo (PNG), và Bloomfield (PNG) của Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh, chỉ kém xuất xứ Paluma của Bạch đàn grandis. Trong khi đó ở Mang Linh, các xuất xứ của Bạch đàn pelita đều sinh trưởng kém hơn so với trung bình toàn thí nghiệm (Lê Đình Khả *et al.*, 2003) [10].

Từ nghiên cứu khảo nghiệm Bạch đàn pelita trên các điều kiện khí hậu ở phía bắc (Hà Nội, Quảng Trị), vùng cao thuộc Lâm Đồng và Bình Dương, kết quả cho thấy Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh trong điều kiện khí hậu nhiệt đới điển hình, mưa nhiều, tầng đất sâu mà không phù hợp với điều kiện khí hậu có mùa đông lạnh hoặc ở vùng cao (Lê Đình Khả *et al.*, 2003) [10].

Năm 2002, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp đã nhập lô hạt gia đình cây trội Bạch đàn pelita từ các xuất xứ tại Papua New Guinea và các vườn giống tại Úc để xây dựng vườn giống tại Bàu Bàng (Bình Dương) và Pleiku (Gia Lai). Sinh trưởng xuất xứ Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng (Bình Dương) (3 năm tuổi) cho thấy, các xuất xứ đều có sinh trưởng sai khác rõ rệt, và chia 3 nhóm: Nhóm triển vọng nhất có nguồn gốc từ vườn giống Cardwell (Qld) và vườn giống Melville (NT); Nhóm thứ hai là 5 xuất xứ (Goe - PNG, Serisa - PNG, Bàu Bàng, vườn giống Atherton - Qld, Serisa - PNG); và nhóm cuối cùng là lô hạt từ các xuất xứ Kiriwo (PNG) và Bupul-Muting (Indonesia) (Đặng Phước Đại, 2005; Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011a) [5, 19]. Tại Pleiku (độ cao 800 m so với mặt biển), sau 3 năm tuổi, xuất xứ triển vọng nhất là vườn giống Atherton (Qld) (vườn giống sử dụng các gia đình cây trội chọn lọc từ Irian Jaya và được trồng ở độ cao 750 m so với mặt biển tại Atherton), tiếp đó là xuất xứ Bupul-Muting của Indonesia và vườn giống Melville (NT) mà giống gốc từ Papua New Guinea và Irian Jaya của Indonesia. Nhóm sinh trưởng chậm nhất là Kiriwo (PNG) và Serisa (PNG). Sinh trưởng Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng (vùng thấp – 50 m so với mặt biển,

vĩ độ $11^{\circ}20'$ Bắc) nhanh hơn rõ rệt so với tại Pleiku (vùng cao – 800 m so với mặt biển, vĩ độ $13^{\circ}55'$ Bắc) (Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011b) [20].

Các kết quả đánh giá trên cho thấy, Bạch đàn pelita là loài cây sinh trưởng nhanh trên lập địa tốt, tầng đất sâu, có khả năng chịu hạn và chống chịu sâu bệnh, đặc biệt thích nghi với nơi có độ cao dưới 800 m so với mặt biển ở khu vực duyên hải miền Trung, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ (Lê Đình Khả *et al.*, 2003) [10], điều này cũng phù hợp với nhận định của Harwood (1998) [67], (Lan Hesheng *et al.*, 2003) [80], Pinyopusarerk (2009) [103]. Ngoài ra, Bạch đàn pelita còn có khối lượng riêng của gỗ cao, màu sắc đẹp, nhiều tiềm năng cho trồng rừng cung cấp gỗ đồ mộc và mỹ nghệ.

Ngoài nghiên cứu về khả năng sinh trưởng nhanh, trong tương lai với nhu cầu gỗ xẻ ngày càng cao, việc nghiên cứu chọn giống có sinh trưởng nhanh đồng thời tính chất gỗ đáp ứng được mục tiêu gỗ xẻ là hoàn toàn cần thiết và cấp bách phục vụ sử dụng trong nước và xuất khẩu.

Nghiên cứu tính chất gỗ

Nhìn chung, cho đến nay có ít nghiên cứu về chọn giống các loài cây mọc nhanh phục vụ làm gỗ xẻ ở Việt Nam, có thể kể đến một số nghiên cứu của Phí Hồng Hải (Hai *et al.*, 2009) [61] về chọn giống Keo lá tràm làm gỗ xẻ; Đoàn Ngọc Dao (2012) [4] về chọn giống Keo tai tượng trong đó có đánh giá tính chất gỗ và các thông số di truyền các tính chất gỗ xẻ. Đối với bạch đàn có thể kể đến nghiên cứu của Thomas *et al.* (2009) [119] trong dự án ACIAR “Cải thiện chuỗi giá trị rừng trồng bạch đàn ở Úc, Trung Quốc và Việt Nam: di truyền và lâm sinh” với Bạch đàn uro. Ngoài ra, có một số nghiên cứu về khối lượng riêng và hàm lượng cellulose ở Bạch đàn uro và Bạch đàn lai UP (Mai Trung Kiên, 2014; Nguyen Duc Kien *et al.*, 2008) [15, 76].

Nghiên cứu cải thiện giống kết hợp sinh trưởng với tính chất gỗ ở Bạch đàn uro cũng đã bước đầu được tiến hành. Hệ số di truyền khối lượng riêng của gỗ và cellulose ($h^2 = 0,5 - 0,6$) cao hơn so với các tính trạng sinh trưởng ($h^2 = 0,1 - 0,3$). Kết quả đánh giá cho thấy khối lượng riêng của gỗ và hàm lượng cellulose có tương quan yếu với các chỉ tiêu sinh trưởng (Kien, Nguyen Duc *et al.*, 2009b) [78]. Kết quả nghiên cứu có thể tiến hành chọn lọc độc lập các tính trạng mà không ảnh hưởng đến các tính trạng khác đồng thời cho thấy khả năng chọn lọc được các cá thể có sinh trưởng nhanh, khối lượng riêng của gỗ cao đồng thời hiệu suất bột giấy cao.

Nghiên cứu của Thomas *et al.* (2009) [119] trên 80 cây thuộc 20 gia đình Bạch đàn uro trong khảo nghiệm hậu thế 10 năm tuổi tại Ba Vì cho thấy mô đun đàn hồi 11,27 GPa (dao động từ 6,99 – 15,36 GPa), hệ số di truyền 0,472; độ bền đứt gãy trung bình 92,02 MPa (biến động từ 37,40 – 133,91), hệ số di truyền 0,452; độ co rút tiếp tuyến (ở 12% độ ẩm) trung bình 5,44% (biến động từ 5,44 – 8,55%), hệ số di truyền 0,066; độ co rút xuyên tâm dao động trong phạm vi từ 1,17 – 5,61%, trung bình 2,54%, hệ số di truyền 0,035; tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm từ 1,03 đến 4,97 lần, trung bình 2,35 lần.

Đối với một số dòng Bạch đàn uro có sự khác nhau về trị số pilodyn và khối lượng riêng của gỗ, trị số pilodyn biến động trong khoảng 9,7 - 17,6 mm tùy địa điểm, khối lượng riêng của gỗ 0,43 – 0,59 g/cm³. Khối lượng riêng của gỗ có tương quan âm và chặt so với pilodyn ($r = - 0,80$ đến $- 0,92$, có tương quan yếu với các chỉ tiêu sinh trưởng); vì vậy, có thể dùng pilodyn để xác định nhanh khối lượng riêng của gỗ ở mức độ gia đình và dòng vô tính. Một số dòng vừa sinh trưởng tốt đồng thời có khối lượng riêng của gỗ cao; ngoài ra, một số dòng sinh trưởng kém đồng thời có khối lượng riêng của gỗ thấp; một số dòng sinh trưởng tốt nhưng khối lượng riêng cao, và ngược lại (Mai Trung Kiên, 2014) [15].

Nghiên cứu giống lai

Nghiên cứu lai giống bạch đàn được bắt đầu ở nước ta từ những năm 1990 với công trình “*Nghiên cứu lai giống một số loài Bạch đàn*” (Lê Đình Khả, Nguyễn Việt Cường, 2000) [74]. Các tác giả đã nghiên cứu lai giống giữa các loài Bạch đàn uro (*E. urophylla*), Bạch đàn camal (*E. camaldulensis*) và Bạch đàn liễu (*E. exserta*). Kết quả đánh giá cho thấy, giống lai khác loài giữa các loài bạch đàn có sinh trưởng nhanh hơn so với loài bố mẹ, đặc biệt là nhanh hơn hẳn so với hậu thế thụ phân tự do của các cây bố mẹ tham gia lai giống, thể hiện ưu thế lai về sinh trưởng rất rõ rệt (Lê Đình Khả, Nguyễn Việt Cường, 2000) [74]. Sinh trưởng của các nhóm loài bố mẹ khác nhau có sự sai khác về sinh trưởng trên các dạng lập địa khác nhau, ví dụ giống lai giữa Bạch đàn uro và Bạch đàn camal (UC) có sinh trưởng nhanh hơn rõ rệt so với giống lai giữa Bạch đàn uro và Bạch đàn liễu (UE hoặc EU) trên lập địa có tầng đất sâu, ẩm và giàu dinh dưỡng ở vùng đồng bằng sông Hồng; trong khi giống Bạch đàn lai UE hoặc EU lại có sinh trưởng tốt hơn giống Bạch đàn lai UC trên lập địa vùng đồi có tầng đất nông, nghèo dinh dưỡng. Biểu hiện của ưu thế lai về sinh trưởng chịu ảnh hưởng của tế bào chất và điều kiện hoàn cảnh, ví dụ nơi đất tốt Bạch đàn lai sinh trưởng nhanh và biểu hiện ưu thế lai rõ rệt, ngược lại nơi đất xấu Bạch đàn lai sinh trưởng chậm và ưu thế lai biểu hiện yếu hơn (Nguyễn Việt Cường, 2002) [1].

Trong đề tài “*Nghiên cứu lai tạo giống một số loài Bạch đàn, Tràm, Thông và Keo*” giai đoạn 2001 – 2005, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp đã tạo ra được hơn 40 tổ hợp lai giữa các loài Bạch đàn uro (U), Bạch đàn camal (C), Bạch đàn tere (T)... với Bạch đàn pelita (P), trong đó Bạch đàn pelita chủ yếu dùng làm cây bố (Nguyễn Việt Cường *et al.*, 2006) [2]. Kết quả khảo nghiệm giống lai cho thấy một số giống Bạch đàn lai CP có sinh trưởng nhanh trên lập địa ở miền Đông Nam Bộ và một tổ hợp

Bạch đàn PU có sinh trưởng nhanh nhất trong các tổ hợp khảo nghiệm tại Ba Vì - Hà Nội (Nguyễn Việt Cường *et al.*, 2006) [2].

Giai đoạn 2005-2006, trong khuôn khổ dự án SAREC “Sử dụng đa dạng di truyền và tiến bộ công nghệ sinh học trong nghiên cứu cải thiện giống cây rừng”, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp đã tạo ra hơn 60 tổ hợp Bạch đàn lai UP và PU (chủ yếu là UP) và một số khảo nghiệm hậu thế giống lai xây dựng tại Hà Nội, Nghệ An, Quảng Trị và Bình Dương. Đánh giá ở 30 tháng tuổi cho thấy giống lai giữa hai loài Bạch đàn này rất có triển vọng cho trồng rừng ở miền Bắc và Bắc Trung bộ. Kết quả cũng cho thấy, có sự khác biệt lớn về sinh trưởng của các tổ hợp Bạch đàn lai trên lập địa khác nhau, chứng tỏ ảnh hưởng của tương tác kiểu gen - hoàn cảnh. Xác định được 4 tổ hợp lai có triển vọng bao gồm: U70P28, U87P22 và U87P8 cho lập địa ở Ba Vì; U87P22 và U70P48 cho lập địa ở Đông Hà, đây là những tổ hợp lai có sinh trưởng tốt hơn rõ rệt so với giống đối chứng tốt nhất (U6 và PN14) tại mỗi lập địa với độ vượt trung bình về thể tích từ 20 – 50% (Nguyễn Đức Kiên *et al.*, 2009) [14]. Đặc biệt, nhiều tổ hợp Bạch đàn lai UP vẫn duy trì được sức sống mạnh với tán lá khỏe trong điều kiện mùa đông lạnh và khô ở Ba Vì, điều này có thể được giải thích do khả năng chịu hạn tốt nhờ bộ rễ ăn sâu của Bạch đàn pelita. Đến nay, một số giống lai khác loài của Bạch đàn pelita đã được công nhận là giống tiến bộ kỹ thuật như UP35, UP54, UP72, UP95, UP97 và UP99 (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2013). Như vậy, ngoài khả năng sinh trưởng nhanh của Bạch đàn lai, chúng còn có thể mở rộng vùng thích ứng sinh thái so với bố mẹ.

Nồng độ chất điều hòa sinh trưởng ảnh hưởng đến khả năng ra rễ của hom giâm Bạch đàn lai (UP) rõ rệt, kết quả nghiên cứu cho thấy với IBA 0,75% cho tỷ lệ ra rễ 81,1%; số rễ/hom cao nhất (3,3 rễ/hom), và chiều dài rễ lớn nhất (13,3 cm). Tỷ lệ ra rễ giữa các dòng Bạch đàn lai (UP) có khác biệt

rõ rệt, dòng có tỷ lệ ra rễ cao nhất từ 83,8 - 95,4% (Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011b) [20]. Ngoài ra, thời vụ giâm hom cũng ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ ra rễ (Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011b; Phạm Văn Tuấn, 1997) [20] [24].

Nhân giống dòng Bạch đàn lai (UP) bằng phương pháp nuôi cấy mô cho thấy môi trường 1/2MS* + IBA 0,5mg/l + ABT 0,2mg/l là thích hợp nhất, tỷ lệ ra rễ cây mô Bạch đàn lai UP đạt tới 92,5% và chiều dài rễ trung bình 3,23 cm. Cây mô được huấn luyện trong khoảng thời gian từ tháng 10 đến tháng 11, và từ tháng 2 đến tháng 6 cho tỷ lệ sống cao nhất (Hà Huy Thịnh *et al.*, 2011b) [20].

Nghiên cứu sâu bệnh hại

Ở Việt Nam, khả năng kháng sâu bệnh của Bạch đàn pelita cũng đã được ghi nhận. Trong số 12 loài bạch đàn trồng khảo nghiệm loài ở miền nam Việt Nam, Bạch đàn pelita là loài duy nhất không bị bệnh đốm lá do nấm (Nghia, 2000) [16]. Ngoài ra, nghiên cứu của Phạm Quang Thu *et al.*, (2005) [21] cho thấy Bạch đàn pelita hầu như không bị bệnh tàn lụi và khô cành do nấm *Cryptosporiopsis eucalypti* và *Cylindrocladium* sp. gây ra.

Bạch đàn pelita tại vùng Đông Nam Bộ (Việt Nam) có bệnh phòng lá do nấm *Mycosphaerella obscuris*; tuy nhiên, mức độ bị hại thấp (Phạm Quang Thu *et al.*, 2005) [21]. Loại nấm này gây bệnh trên hơn 80 loài bạch đàn, ngoài ra còn phát hiện chúng xuất hiện ở một số loài cây chủ lá rộng khác trên thế giới (Treena *et al.*, 2007) [123].

Ong ung bươu (*Leptocybe invasa*) được phát hiện tại Việt Nam năm 2002, gây ảnh hưởng đến bạch đàn giai đoạn vườn ươm và rừng mới trồng phía nam Việt Nam. Trong khảo nghiệm gồm 18 loài bạch đàn cho thấy, cây con sau 3 tháng ở vườn ươm (trước khi đem đi trồng) có xuất hiện Ong ung bươu gây hại trên bạch đàn với mức độ gây hại rất khác nhau, trong đó Bạch đàn pelita bị ảnh hưởng ở mức thấp hơn nhiều so với các loài còn lại. Tiếp tục

đánh giá sau 3 tháng tuổi tại rừng trồng, Bạch đàn pelita có tỷ lệ sống khá (85,2%), và đặc biệt không có cây nào bị gây hại bởi Ong ung bướu (Thu *et al.*, 2009) [120].

1.4. Một số nhận định

Từ tổng quan các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh, thân thẳng, tia cành tự nhiên tốt, khả năng chống chịu sâu bệnh hại cao; ngoài ra, Bạch đàn pelita có tính chất gỗ khá tốt cho sản phẩm nội thất, ván sàn, xây dựng. Do đó, loài này đóng vai trò quan trọng trong trồng rừng một số nước trên thế giới, trong đó có nước ta, đặc biệt là ở vùng khí hậu nhiệt đới ẩm.

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra Bạch đàn pelita có mức độ biến dị cao giữa xuất xứ cũng như giữa gia đình trong xuất xứ. Xuất xứ từ vùng New Guinea có sinh trưởng nhanh hơn và dạng thân đẹp hơn xuất xứ từ bắc Queensland khi được trồng trên lập địa mưa nhiều, tầng đất sâu, ẩm. Ngược lại, những nơi lượng mưa thấp và mùa khô kéo dài thì sự khác biệt giữa các xuất xứ không lớn. Việc chọn lọc cá thể tốt và xây dựng vườn giống có thể đem lại tăng thu di truyền đáng kể so với sử dụng hạt giống từ quần thể tự nhiên. Ngoài ra, kết hợp lai giống và sử dụng giống lai khác loài là một hướng đi triển vọng để tăng năng suất rừng trồng, mở rộng vùng trồng cũng như cải thiện tính chất gỗ.

Kết quả nghiên cứu đã khẳng định loài này phù hợp trồng rừng tại các tỉnh vùng duyên hải Nam Trung Bộ, Đông Nam Bộ, Tây Nguyên; một số xuất xứ tốt có thể kể đến là Keru to Mata và Kiriwo (Papua New Guinea) và biến dị giữa gia đình trong xuất xứ rất lớn.

Để phát triển rừng trồng Bạch đàn pelita theo hướng cung cấp gỗ xẻ ở Việt Nam, cần có giống sinh trưởng nhanh, đồng thời tính chất gỗ phù hợp cho mục đích sử dụng là công việc cần thiết. Để đáp ứng được yêu cầu đó

công tác nghiên cứu cải thiện giống phải đi trước một bước và những vấn đề mang tính cơ sở khoa học cho cải thiện giống kết hợp sinh trưởng, tính chất gỗ cần được tìm hiểu:

- + Mức độ biến dị, khả năng di truyền của tính trạng sinh trưởng và một số tính chất gỗ như: đường kính, chiều cao, khối lượng riêng, độ co rút, mô đun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh, và mối quan hệ di truyền giữa các tính trạng.
- + Tương tác kiểu gen - hoàn cảnh đối với các tính trạng sinh trưởng.

Giải quyết những vấn đề khoa học nói trên sẽ giúp nhà chọn giống xác định được phương pháp chọn lọc đúng đắn nhất và định hướng được chiến lược cải thiện giống phù hợp, nhằm thu được tăng thu di truyền thỏa đáng. Đây cũng chính là cơ sở lý luận của đề tài “***Nghiên cứu biến dị, khả năng di truyền về sinh trưởng và một số tính chất gỗ của Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng (Bình Dương) và Pleiku (Gia Lai)***”.

CHƯƠNG 2

MỤC TIÊU, NỘI DUNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

2.1.1. Mục tiêu chung

Cung cấp cơ sở khoa học cho chọn giống Bạch đàn pelita có năng suất cao và chất lượng gỗ tốt để làm gỗ xẻ.

2.1.2. Mục tiêu cụ thể

- + Đánh giá được đặc điểm biến dị, khả năng di truyền của một số tính trạng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ của Bạch đàn pelita.
- + Xác định được quan hệ di truyền giữa các tính trạng sinh trưởng và chất lượng gỗ làm cơ sở cho chọn giống cung cấp gỗ xẻ.
- + Xác định được một số cá thể Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh và tính chất gỗ tốt làm cơ sở cho chọn giống phục vụ trồng rừng cung cấp gỗ xẻ.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu nêu trên, đề tài tiến hành triển khai các nội dung nghiên cứu dưới đây:

- Nghiên cứu đặc điểm biến dị sinh trưởng của Bạch đàn pelita.
- Nghiên cứu đặc điểm biến dị khối lượng riêng, pilodyn và một số tính chất cơ lý gỗ của Bạch đàn pelita.
- Nghiên cứu khả năng di truyền tính trạng sinh trưởng và một số tính chất cơ lý gỗ của Bạch đàn pelita.
- Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng (sinh trưởng, tính chất cơ lý gỗ)
- Nghiên cứu tương tác kiểu gen - hoàn cảnh tính trạng sinh trưởng trên hai lập địa Bàu Bàng, Pleiku.
- Đề xuất các giải pháp cải thiện giống theo sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ cho Bạch đàn pelita.

2.3. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu về các chỉ tiêu sinh trưởng gồm 105 gia đình (ở Bàu Bàng), 104 gia đình (ở Pleiku) cây trội Bạch đàn pelita chọn lọc từ ba nguồn hạt giống là vườn giống cây hạt, rừng trồng khảo nghiệm xuất xứ và rừng tự nhiên (Bảng 2.1). Cụ thể như sau:

+ Nguồn hạt vườn giống: ba vườn giống cây hạt tại Cardwell, Melville và Atherton (Úc). Nguồn hạt giống xây dựng các vườn giống này là gia đình cây trội chọn lọc từ Papua New Guinea và Irian Jaya.

+ Nguồn hạt rừng tự nhiên: gồm 5 xuất xứ là Bupul Muting từ Irian Jaya (Indonesia) và Goe, Kiriwo, South Kiriwo, Serisa thuộc Papua New Guinea

+ Nguồn hạt rừng trồng khảo nghiệm xuất xứ: cây trội chọn lọc trong khu khảo nghiệm xuất xứ tại Bàu Bàng (Bình Dương).

Các lô hạt từ vườn giống và rừng tự nhiên do Trung tâm hạt giống cây rừng Úc cung cấp. Lô hạt cây trội từ rừng trồng khảo nghiệm xuất xứ do Trung tâm Nghiên cứu thực nghiệm Lâm nghiệp Đông Nam Bộ phối hợp cùng Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp thu hái.

Các lô hạt này được gieo ươm và trồng trong khảo nghiệm hậu thế kết hợp làm vườn giống thế hệ 1 tại Bàu Bàng, Bình Dương và Pleiku, Gia Lai. Chi tiết về đặc điểm khí hậu đất đai các khu vực khảo nghiệm và thiết kế thí nghiệm được thể hiện ở các mục 2.4 và 2.5.1 dưới đây.

- Vật liệu nghiên cứu cho một số tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita là mẫu gỗ thu từ 160 cây thuộc 40 gia đình, từ 5 xuất xứ chọn lọc trong khảo nghiệm hậu thế 11 năm tuổi tại Pleiku (Gia Lai); trong đó có 2 nguồn từ vườn giống, 2 xuất xứ rừng tự nhiên và 1 từ rừng trồng khảo nghiệm xuất xứ tại Bàu Bàng (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Tổng hợp nguồn gốc, xuất xứ, gia đình Bạch đàn pelita trong khảo nghiệm hậu thế (Bầu Bàng và Pleiku) và số gia đình lấy mẫu gỗ (Pleiku)

Stt	Mã số lô hạt	Nguồn hạt	Xuất xứ	Vĩ độ	Kinh độ	Độ cao (m)	Số gia đình trồng Bầu Bàng	Số gia đình trồng Pleiku	Số gia đình lấy mẫu gỗ
1	19673	Vườn giống	SSO Cardwell Queenslands	18 ⁰ 24'	146 ⁰ 04'	10	11	11	
2	19718		SSO Melville North Teritory	11 ⁰ 34'	130 ⁰ 34'	50	13	14	8
3	19616		SSO Atherton Queenslands	17 ⁰ 15'	145 ⁰ 50'	700	6	6	6
4	18955 18199	Rừng tự nhiên	Serisa PNG	08 ⁰ 33'	141 ⁰ 26'	45	39	38	12
5	19207		Goe PNG	08 ⁰ 20'	141 ⁰ 32'	50	7	7	
6	19206		Kiriwo PNG	08 ⁰ 25'	141 ⁰ 30'	45	6	4	
7	17854		Bupul-Muting Indonesia	07 ⁰ 21'	140 ⁰ 36'	40	12	10	7
8	18197		South Kiriwo PNG	08 ⁰ 25'	141 ⁰ 30'	45	4	4	
9		KNXX	Bầu Bàng	11 ⁰ 15'	106 ⁰ 38'	50	7	10	7
Cộng		3	9				105	104	40

Ghi chú: SSO – Vườn giống cây hạt, KNXX – Khảo nghiệm xuất xứ, PNG – Papua

New Guinea

2.4. Đặc điểm khí hậu, đất đai khu vực nghiên cứu

2.4.1. Khí hậu

Khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita được thiết lập trên điều kiện khí hậu đặc trưng cho khu vực Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Tại Trà Bá - Pleiku - Gia Lai đại diện khu vực Tây Nguyên khí hậu nhiệt đới, nhiệt độ thấp. Tại Bàu Bàng (Bình Dương) đại diện đặc trưng cho khu vực Đông Nam Bộ, lượng mưa nhiều hơn, độ ẩm không khí cao hơn Pleiku.

Bảng 2.2. Đặc điểm khí hậu khu vực nghiên cứu

Địa điểm	Vĩ độ Bắc	Kinh độ Đông	Độ cao so với mực nước biển(m)	Lượng mưa (mm)	Lượng bốc hơi (mm)	Số tháng mưa	Số tháng khô	Nhiệt độ (°C)		
								TB	Tối cao	Tối thấp
Bàu Bàng	11 ⁰ 15'	106 ⁰ 38'	50	2391	1308	6	6	26,7	36,7	20,2
Pleiku	13 ⁰ 59'	108 ⁰ 00'	800	2020	1137	6	6	21,8	34,4	11,2

Số liệu bảng trên lấy từ Trạm khí tượng thủy văn Sở Sao – Bình Dương và Đài khí tượng thủy văn khu vực Tây Nguyên – Pleiku – Gia Lai. Về cơ bản, khí hậu trên các khu vực nghiên cứu đều nằm trên vùng nhiệt đới, nền nhiệt cao (21 - 26⁰C); tuy nhiên, tại Pleiku biên độ nhiệt trong ngày thay đổi mạnh, ngày nắng nóng, đêm lạnh (mức chênh có thể tới 15⁰C). Năm chia hai mùa rõ rệt (mưa, khô), lượng mưa trung bình trên 2000 mm tập trung chủ yếu từ tháng 5 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau; lượng mưa ở Pleiku thấp hơn Bàu Bàng.

2.4.2. Đất đai

Tại Bàu Bàng (Bình Dương), độ cao so với mực nước biển 50 m, đặc trưng cho vùng thấp nhiệt đới đất xám phù sa cổ, tầng dày. Địa hình bằng phẳng, thoát nước tốt, tầng đất mặt bị rửa trôi mất nhiều chất dinh dưỡng. Đất

có thành phần cơ giới nhẹ, hàm lượng cấp hạt cát ($> 0,02$ mm) là chủ yếu (71 – 76%). Hàm lượng mùn ở mức trung bình - khá, lân tổng số, lân dễ tiêu và kali trao đổi đều nghèo, pH khá chua.

Tại Pleiku, độ cao so với mặt biển 800 m, địa hình tương đối bằng phẳng, đất đỏ bazan thoái hóa, tầng đất dày, hàm lượng mùn thấp và giảm nhanh khi tăng độ sâu, tầng đất mặt bị rửa trôi mạnh nghèo dinh dưỡng, kết quả phân tích mẫu đất tại Bộ môn Sinh thái và Môi trường rừng – Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ cho thấy thành phần cơ giới có số lượng hạt $< 0,002$ mm chiếm chủ yếu (42 – 60%), đất khá chặt. Nơi bố trí khảo nghiệm đất có màu đỏ đặc trưng của đất đỏ bazan thoái hóa.

Bảng 2.3. Tính chất vật lý, hóa học đất khu vực nghiên cứu

Địa điểm	Độ sâu (cm)	Chỉ tiêu phân tích											
		pH		Tổng số (%)				Dễ tiêu			T. phần cơ giới (%)		
		H ₂ O	KCl	Mùn	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N mg/100	P ₂ O ₅ mg/100	K ₂ O mg/100	<0,002	0,02-0,002	2-0,02
Bàu Bàng	0-20	4,71	3,94	1,44	0,056	0,088	0,052	4,20	4,23	7,35	15,85	13,15	71,00
	20-40	4,86	4,04	1,02	0,042	0,040	0,046	3,50	1,34	4,66	13,79	11,36	74,85
	40-60	4,84	4,07	0,88	0,028	0,025	0,041	2,80	1,06	2,58	12,98	10,79	76,23
Pleiku	0- 20	5,56	5,45	1,25	0,20	0,24	0,60	1,7	14,5	8,57	42,44	37,14	20,42
	20-40	5,34	5,28	0,45	0,18	0,16	0,58	1,3	10,5	4,11	50,85	34,11	15,04
	40- 60	5,23	5,25	0,05	0,09	0,16	0,50	1,1	11,5	4,11	59,85	30,11	10,04

2.5. Phương pháp nghiên cứu

2.5.1. Thiết kế thí nghiệm và biện pháp tác động

Khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita được thiết kế kiểu hàng – cột (row – column design), với 8 lần lặp tại Pleiku (năm 2002), 10 lần lặp tại Bàu Bàng (năm 2002), mỗi ô 4 cây/gia đình (theo hàng), cự ly 4 x 1,5 m (1660 cây/ha). Biện pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng gồm cày toàn diện, đào hố 40 x 40 x 40 cm, bón lót 1 kg phân vi sinh và 100 g NPK (16:16:8).

Khảo nghiệm hậu thế được tỉa thưa ba lần: lần một tỉa thưa loại bỏ 2 cây/ô, lần hai loại bỏ 1 cây/ô, lần 3 tỉa thưa gia đình sinh trưởng kém trên từng lặp.

Tại Bàu Bàng, tia thưa lần một được tiến hành vào 3 năm tuổi và lần hai vào 6 năm tuổi, lần 3 tia lúc 8 năm tuổi. Tại Pleiku, tia thưa lần một được tiến hành vào 6 năm tuổi và lần hai ở 10 năm tuổi. Trước mỗi lần tia thưa, khảo nghiệm đều được thu thập số liệu làm căn cứ đánh giá và chọn lọc, ngoài ra còn kết hợp thăm định thực tế khi tiến hành đánh dấu bài cây tại hiện trường.

Bảng 2.4. Thời điểm tia thưa và số cây/ô để lại trong khảo nghiệm hậu thế

Tuổi khảo nghiệm	3	6	8	10	11
Tia lần	1	2	3		
Số cây trước khi tia trong khảo nghiệm tại Bàu Bàng	4	2	1	1	
Tia lần		1		2	
Số cây trước khi tia trong khảo nghiệm tại Pleiku	4	4		2	Lấy mẫu gỗ

Mẫu gỗ được thu thập trên 160 cây (40 gia đình, 5 xuất xứ) cắt hạ trong khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita tại Pleiku 11 năm tuổi.

2.5.2. Phương pháp thu thập số liệu sinh trưởng

Số liệu sinh trưởng đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn được thu thập trên toàn bộ các cá thể thuộc hai khảo nghiệm hậu thế ở tuổi 3, tuổi 6, tuổi 8, tuổi 10. Trị số Pilodyn của từng cá thể tại Pleiku thu thập ở 6 năm tuổi.

Các chỉ tiêu sinh trưởng gồm đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$) đo bằng thước dây có vạch chia tới mm, độ chính xác 0,2 cm; chiều cao vút ngọn (H_{vn}) đo bằng thước Blumleiss, đơn vị tính là mét (m), độ chính xác 0,5 m; phương pháp đo đếm được tiến hành trên toàn bộ các cây trong khảo nghiệm (Vũ Tiến Hinh và Phạm Ngọc Giao, 1997) [6].

Thể tích thân cây (V_t), đơn vị tính dm^3 , được xác định theo công thức:

$$V_t = \frac{\pi D_{1.3}^2}{40} H_{vn} \cdot f$$

- Trong đó:
- $D_{1,3}$ là đường kính ngang ngực (cm), độ chính xác 0,2 cm
 - H_{vn} là chiều cao vút ngọn (m), độ chính xác 0,5 m
 - f là hình số (giả định là 0,5)

Tỷ lệ sống (Tls) được đánh giá ở 3 năm tuổi, khi khảo nghiệm chưa tác động tía thưa. Công thức tính tỷ lệ sống như sau :

$$Tls (\%) = \frac{N_3}{N_0} \times 100\%$$

- Trong đó:
- Tls là tỷ lệ sống, đơn vị tính %
 - N_3 là số cây sống đo đếm được ở tuổi 3 (trước tía thưa)
 - N_0 là số cây trồng với mật độ là 1660 cây/ha

2.5.3. Phương pháp lấy mẫu và phân tích đất

Tại hai khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita ở Bàu Bàng – Bình Dương và Pleiku – Gia Lai tiến hành đào phẫu diện lấy mẫu, phân tích đất cho các chỉ tiêu theo phương pháp thông thường trong phòng thí nghiệm. Mẫu đất được lấy trên 5 vị trí của lô rừng khảo nghiệm (4 góc và 1 ở giữa) với độ sâu từng tầng đất: 0 - 20 cm; 20 - 40 cm; 40 – 60 cm, sau đó trộn đều từng tầng đất theo tỷ lệ bằng nhau của 5 vị trí lại và lấy mẫu đất sau khi đã trộn đều của từng tầng đất để phân tích các chỉ tiêu gồm:

- Hàm lượng mùn (%) theo phương pháp Walkley - Black;
- Đạm (N%) bằng phương pháp Kjendhal;
- P_2O_5 dễ tiêu theo phương pháp Bray II;
- K_2O dễ tiêu theo phương pháp Flame photometer;
- Độ chua trao đổi theo ISRie;
- Độ chua thủy phân theo phương pháp Kappen;
- Thành phần cơ giới theo phương pháp USDA và phân cấp theo 3 bậc của Mỹ (FAO).

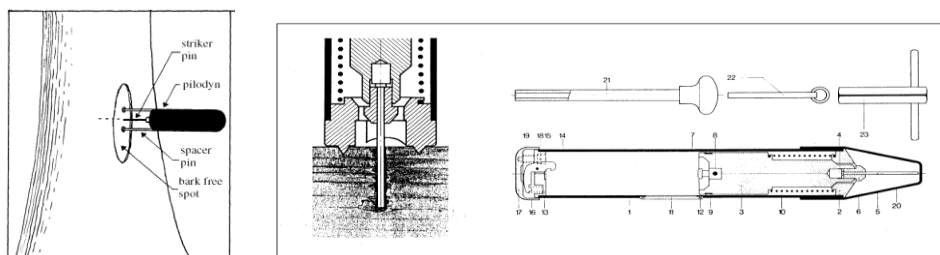
Mẫu đất được phân tích tại Bộ môn Sinh thái và Môi trường thuộc Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ.

2.5.4. Phương pháp đánh giá gián tiếp khối lượng riêng của gỗ bằng pilodyn

Nhằm nghiên cứu khối lượng riêng của gỗ cao hay thấp thông qua phương pháp đánh giá nhanh bằng chỉ số pilodyn, toàn bộ số liệu thu thập pilodyn về cá thể ở tuổi 6 của các cây đưa vào lấy mẫu tính khối lượng riêng được ghép nối và tính toán.

Chỉ số pilodyn được xác định ngay tại hiện trường điều tra thông qua một thiết bị có tên là pilodyn (hình 2.1). Pilodyn đã được sử dụng trong nghiên cứu lâm nghiệp như một phương pháp đánh giá nhanh khối lượng riêng của gỗ cao hay thấp với độ chính xác cao (Wang, 1999) [129], chỉ số pilodyn có tương quan chặt với khối lượng riêng của gỗ ở nhiều loài bạch đàn (Nguyễn Đức Kiên, 2008) [76]. Chỉ số pilodyn là độ sâu (mm) mà mũi kim của thiết bị Pilodyn đi vào trong gỗ dưới tác động của một lực cố định, gỗ càng nhẹ thì chỉ số pilodyn càng cao và ngược lại.

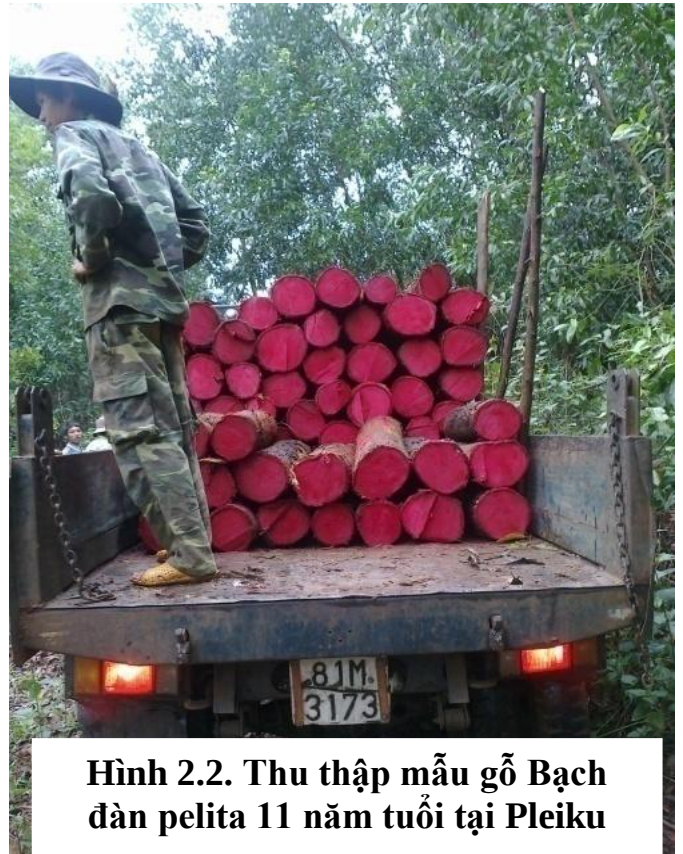
Đối với các loài cây có gỗ cứng như Bạch đàn pelita, đường kính kim pilodyn sử dụng là $\Phi 2$ mm. Trước khi bấm pilodyn, tiến hành mở hai cửa sổ nhỏ theo hai hướng Đông Tây - Nam Bắc ở vị trí 1,3 m bằng cách đục bỏ vỏ cây. Bấm pilodyn tại hai cửa sổ này và xác định độ sâu của kim đâm vào thân cây, rồi tính trị số trung bình của hai lần đo (Greaves *et al*, 1996; Wanget *al.*, 1999) [57, 129].



Hình 2.1. Pilodyn và phương pháp thu thập số liệu pilodyn

2.5.5. Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu xác định khối lượng riêng và các tính chất cơ lý gỗ

Trong 4 cây/gia đình đình trồng khảo nghiệm tại Pleiku, sau hai lần tỉa thưa (6 và 10 năm tuổi) đến 11 năm tuổi chỉ còn 1 cây/ô; 160 cây thuộc 40 gia đình (4 cây/gia đình) được chọn theo phương pháp lập hàm phân bố chuẩn dựa trên độ lệch chuẩn theo chỉ tiêu đường kính và tỷ lệ phần trăm (%) số cây theo cấp kính của toàn bộ cá thể trong vườn giống. Các cây sau khi chọn (160 cây của 40 gia đình) ở tuổi 11, được đo lại đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), sau đó cắt cây ở độ cao 20 cm từ dưới gốc và tiến hành thu mẫu gỗ. Cụ thể: Cắt khúc gỗ dài 1,2 m từ vị trí 1,1 m tính từ vết cắt, trên khúc gỗ được đánh số gia đình, hướng đông tây - nam bắc, hướng gốc - ngọn; xịt sơn chống thoát nước hai đầu và vận chuyển về Phòng phân tích gỗ Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng. Khúc gỗ được cắt thót độ dày 5 cm ở độ cao 1,3 m (tính từ gốc khi cây đứng) để tiến hành lấy mẫu thu thập số liệu khối lượng riêng; phần khúc gỗ còn lại được lấy 700 mm để lấy mẫu phục vụ thu thập số liệu độ co rút (200 mm) và môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh (500 mm).



Hình 2.2. Thu thập mẫu gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku

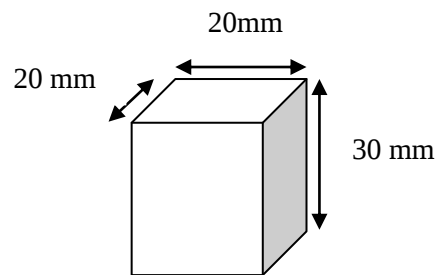
- *Xác định khối lượng riêng của gỗ*

Xác định khối lượng riêng của gỗ trực tiếp sử dụng bằng phương pháp nước chiếm chỗ (Olesen, 1971)[98]: dùng cưa cắt mẫu gỗ ở độ cao 1,3 m với độ dày thớt 5 cm. Mẫu thớt gỗ cắt sau khi loại bỏ phần vỏ, được ngâm bão hòa nước, trong 48 giờ và xác định trọng lượng của mẫu gỗ bằng cách cân trong nước (w_1); sau đó sấy khô kiệt ở nhiệt độ 105°C sau 48 giờ và cân trọng lượng khô kiệt (w_2). Khối lượng riêng (KLR) được xác định bằng công thức:

$$KLR = \frac{w_2}{w_1} \times 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Phương pháp lấy mẫu và xác định các tính chất cơ lý gỗ được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam (được mô tả trong tiêu chuẩn TCVN 8044)

Kích thước của mẫu nghiên cứu co rút theo các chiều là 20 x 20 x 30 mm (Xuyên tâm - Tiếp tuyến – chiều dọc). Mô phỏng như dưới hình 2.3.



Hình 2.3. Mẫu gỗ nghiên cứu độ co rút

+ *Phương pháp xác định độ co rút (shrinkage)*

Sau khi chuẩn bị mẫu xong (hoàn thiện về kích thước 20 x 20 x30 mm theo các phương tiếp tuyến, xuyên tâm và dọc). Tiến hành các bước đo đếm như hình 2.4. Trước khi tiến hành cần kiểm tra để xác định thời gian bão hòa, khô và khô kiệt của mẫu bằng các mẫu thử (không dùng mẫu thử để lấy số liệu).

Tính toán tổng độ co rút tuyến tính và co rút tuyến tính bằng công thức sau:

- Tổng độ co rút tuyến tính:

$$\text{Theo chiều tiếp tuyến: } S_T = \frac{(D_{R-green} - D_{R-dried})}{D_{R-green}} \times 100$$

Theo chiều xuyên tâm: $S_R = \frac{(D_{T-green} - D_{T-dried})}{D_{T-green}} \times 100$

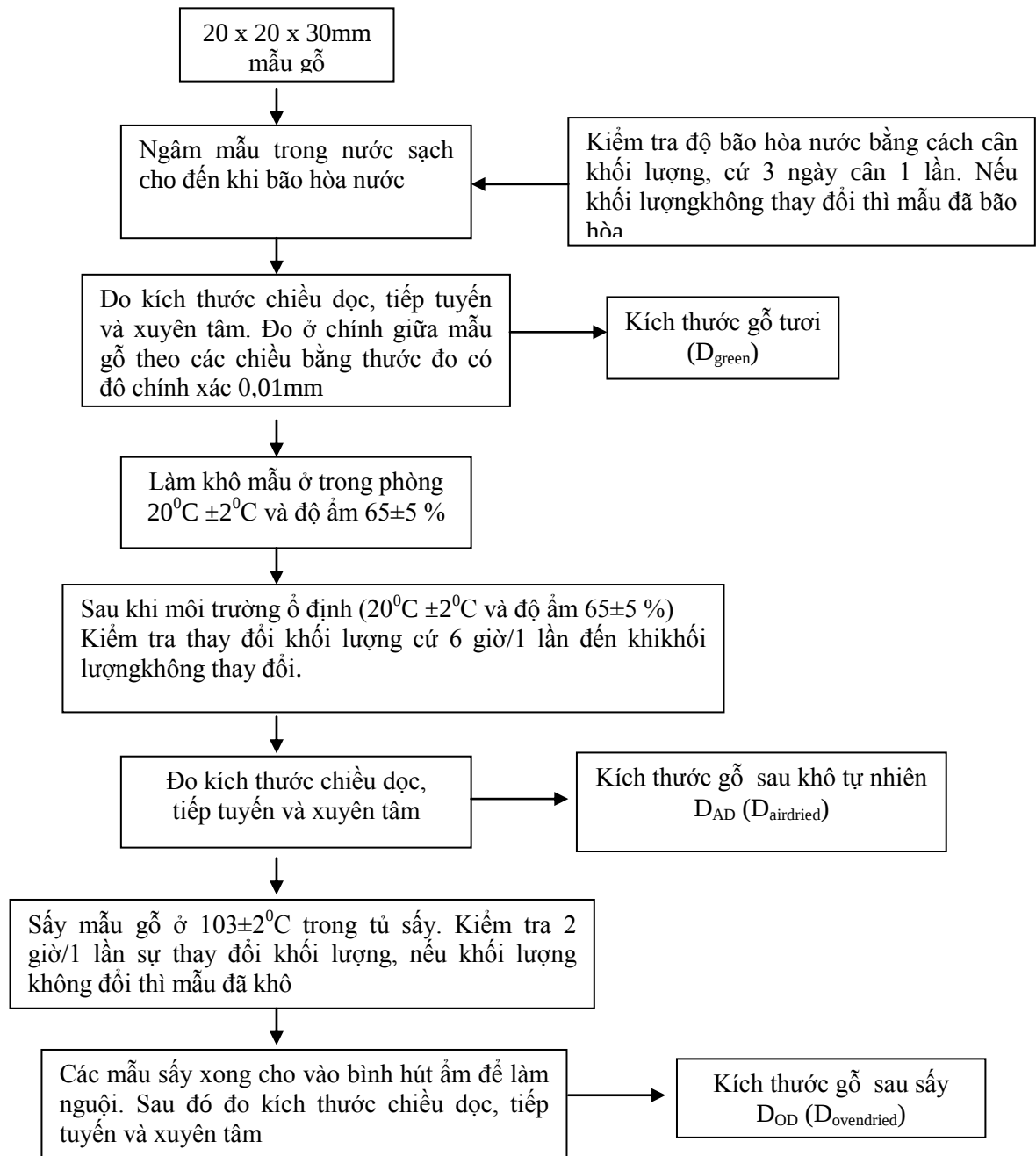
Theo chiều dọc: $S_L = \frac{(D_{L-green} - D_{L-dried})}{D_{L-green}} \times 100$

- Co rút tuyến tính:

Theo chiều tiếp tuyến: $S_{Tn} = \frac{(D_{R-green} - D_{R-airdried})}{D_{R-green}} \times 100$

Theo chiều xuyên tâm: $S_{Rn} = \frac{(D_{T-green} - D_{T-airdried})}{D_{T-green}} \times 100$

Theo chiều dọc: $S_{Ln} = \frac{(D_{L-green} - D_{L-airdried})}{D_{L-green}} \times 100$



Hình 2.4. Phương pháp và các bước tiến hành đo độ co rút.

+ *Phương pháp xác định mô đun đàn hồi (MoE) và độ bền uốn tĩnh (MoR):*

Xác định tính chất cơ lý gỗ theo các phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn TCVN 8048 về gỗ xẻ, mẫu gỗ được thí nghiệm trên thiết bị sử dụng

một gói nén, với độ ẩm gỗ 12% và thực hiện tại Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

Kích thước mẫu là 20 x 20 x 340 mm (xuyên tâm – tiếp tuyến – dọc). Mỗi cây lấy một mẫu nghiên cứu. Mẫu gỗ được để khô tự nhiên một tháng trong điều nhiệt độ trong phòng $(27 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, với độ ẩm tương đối của không khí $(65 \pm 5)\%$. Đo đếm bằng máy chuyên dụng.

- Môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh xác định theo công thức:

* Môđun đàn hồi (MoE - *Modulus of elasticity*). Áp dụng đối với trường hợp khoảng cách giữa các gói truyền tải bằng 1/3 khoảng cách giữa các gói đỡ.

$$\text{MoE} = \frac{P.l^3}{36.b.h^3.f} \text{ (đơn vị tính là GPa)}$$

Trong đó:

+ P là tải trọng bằng khoảng cách giữa giá trị trung bình số học của các giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng N;

+ l là khoảng cách giữa tâm của các gói đỡ, tính bằng cm;

+ b và h là kích thước mặt cắt ngang tương ứng theo phương xuyên tâm và tiếp tuyến của mẫu thử, tính bằng mm;

+ f là biến dạng trong diện tích uốn thực bằng hiệu số giữa giá trị trung bình số học của các kết quả nhận được khi đo biến dạng ở giới hạn trên và giới hạn dưới của tải trọng, tính bằng mm.

* Độ bền uốn tĩnh (MoR- *Modulus of rupture*)

$$\text{MoR} = \frac{3P_{\max}.l}{2bh^2} \text{ (đơn vị là MPa)}$$

Trong đó:

+ $P_{\max}$ là tải trọng phá hủy gỗ, tính bằng N;

+ l là khoảng cách giữa tâm của các gói đỡ, tính bằng cm.

+ b là bề mặt ngang của mẫu thử, tính bằng mm;

+ h là chiều cao của mẫu thử, tính bằng mm.

2.5.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê thông dụng trong cải thiện giống bao gồm ASReml 3.0 (VSN International), Dataplust 3.0 và Genstat 7.0 (CSIRO).

Phân tích thống kê thực hiện bằng phương pháp của Gilmour *et al.*, (2006) [52], theo hai bước: (1) xử lý đơn biến được thực hiện dự đoán biến động thành phần cho từng tính trạng và (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 3.0. 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.

- Mô hình xử lý thống kê:

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

Trong đó: μ - là trung bình chung toàn thí nghiệm.

m - là ảnh hưởng của các thành phần cố định như lặp, xuất xứ.

a - là ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên như hàng, cột, ô thí nghiệm (thành phần này bị loại bỏ khi thí nghiệm chỉ còn 1 cây/ô), gia đình.

ε - là ảnh hưởng của sai số ngẫu nhiên.

(Riêng đối với mô hình xử lý tính chất gỗ thì không tồn tại ảnh hưởng của yếu tố ngẫu nhiên như hàng, cột và ô thí nghiệm).

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

Nếu F_{pr} (xác suất tính được) $< 0,001$ và $< 0,05$ thì sự sai khác giữa các trung bình mẫu là hết sức rõ rệt với mức tin cậy tương ứng 99,9% hoặc 95%.

Nếu F_{pr} (xác suất tính được) $> 0,05$ thì sự sai khác giữa các trung bình mẫu là không rõ rệt.

Số liệu thu thập đều được xử lý thống kê bằng mô hình toán học thích hợp, các công thức cụ thể là:

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

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

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

$$CV\% = \frac{Sd}{\bar{X}} \times 100$$

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

$$Lsd = Sed \times t_{0.05}(k)$$

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.

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

- Xác định tăng thu di truyền lý thuyết: theo phương pháp của Mullin và Park (1992) [96]:

$$R_Y = i_{n,N} h_Y CV_{a_Y}$$

Trong đó:

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

h_Y : là hệ số di truyền của tính trạng Y

CV_{AY} : là hệ số biến động di truyền lũy tích của tính trạng Y.

- Xác định hệ số di truyền, biến động di truyền lũy tích

Hệ số di truyền theo nghĩa hẹp được tính theo công thức:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2} = \frac{\sigma_f^2 / r}{\sigma_f^2 + \sigma_m^2 + \sigma_e^2}$$

Đánh giá hệ số di truyền trong các khoảng tương đối (Hallauer, 1981) 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 lũy tích

$$CV_A = \frac{\sigma_A}{\bar{X}} (\%);$$

Trong đó:

$$\sigma_A^2 = \frac{\sigma_f^2}{r};$$

Trong đó: σ_A^2 là phương sai lũy tích, 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 quan hệ di truyền giữa các cá thể trong một gia đình (đối với Bạch đàn pelita được xác định $\approx 0,33$).

- Xác định tương quan

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

$$r_g = \frac{\sigma_{A_1 A_2}}{\sigma_{A_1} \sigma_{A_2}}$$

$$r_p = \frac{\sigma_{P_1 P_2}}{\sigma_{P_1} \sigma_{P_2}}$$

Trong đó:

$\delta_{A_1 A_2}$, $\delta_{P_1 P_2}$ hiệp biến động di truyền và hiệp biến động kiểu hình của tính trạng 1,2.

δ_{A_1} , δ_{A_2} , δ_{P_1} , δ_{P_2} là các biến động di truyền kiểu gen và kiểu hình của tính trạng 1, 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 hiệu quả chọn lọc sớm (E) theo Falconer và Mackay (1996) trích trong Kien *et al.*, (2009) [77]

$$E = \frac{r_{gjm} h_j (m + t)}{h_m (j + t)}$$

Trong đó: r_{gjm} là tương quan di truyền giữa tuổi chọn lọc j và tuổi chu kỳ kinh doanh m.

h_j và h_m là hệ số di truyền tính trạng ở tuổi j và tuổi chu kỳ kinh doanh m.

t là khoảng thời gian cho các hoạt động dẫn giống, lai tạo,...

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita

Nghiên cứu về đặc điểm biến dị là phần quan trọng nhất trong quá trình chọn giống, nghiên cứu biến dị sẽ làm cơ sở khoa học cho việc chọn xuất xứ, gia đình hay cá thể. Để có cơ sở khoa học trong chọn giống Bạch đàn pelita, luận án tập trung nghiên cứu đặc điểm biến dị về sinh trưởng và một số tính chất cơ lý gỗ giữa các xuất xứ và gia đình trong các khảo nghiệm hậu thế thể hệ một trồng trên lập địa khác nhau như vùng thấp, nhiệt đới, mưa nhiều tại Bàu Bàng – Bình Dương; vùng cao, nhiệt đới, lượng mưa ít hơn tại Pleiku – Gia Lai. Đối với một số chỉ tiêu về hình thái thân cây như độ thẳng thân cây, độ nhỏ cành, ... nghiên cứu của Harwood (1998) [67], Pinyopusarerk (1996) [102] đều cho rằng Bạch đàn pelita có đặc điểm tự nhiên thân thẳng, tia cành tự nhiên tốt, cành nhánh nhỏ; nên luận án không nghiên cứu các chỉ tiêu về hình thái thân cây.

3.1.1. Biến dị về sinh trưởng giữa các xuất xứ

3.1.1.1. Biến dị sinh trưởng giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng

Trong 9 xuất xứ khảo nghiệm ở 3 năm tuổi cho thấy các xuất xứ có sự khác nhau rõ rệt về chỉ tiêu sinh trưởng cả về đường kính, chiều cao, thể tích ($F_{pr} < 0,001$). Hai xuất xứ Melville và Cardwell có sinh trưởng vượt trội hơn các xuất xứ còn lại, và vượt so với trung bình 9 xuất xứ 21 đến 24% về chỉ tiêu thể tích thân cây; xuất xứ tốt nhất (Melville) vượt xuất xứ kém nhất (Kiriwo) 43%. Tuy nhiên, xuất xứ Melville và Cardwell trên thực tế là các vườn giống cây hạt có nguồn gốc từ Papua New Guinea và Irian Jaya. Ngoài ra, khi xét về nguồn gốc giữa các xuất xứ thu từ vườn giống, từ rừng trồng khảo nghiệm, rừng tự nhiên, cho thấy nguồn gốc ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu sinh trưởng; nguồn gốc vườn giống có sinh trưởng tốt nhất (Melville,

Cardwell), tiếp theo là nguồn gốc khảo nghiệm xuất xứ (Bầu Bàng), và cuối cùng là từ rừng tự nhiên. Điều này phản ánh rõ rệt hạt giống đã qua cải thiện (vườn giống, khảo nghiệm xuất xứ) sinh trưởng tốt hơn nguồn hạt giống chưa qua cải thiện (rừng tự nhiên).

Bảng 3.1. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 3 và 6 năm tuổi tại Bầu Bàng

Xuất xứ	3 năm tuổi							Xuất xứ	6 năm tuổi					
	D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)		Tls (%)		D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)	
	TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)			TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)
Melvill	8,6	14,2	8,2	5,9	25,5	17,2	79	Melvill	18,6	10,1	21,2	4,8	295,6	12,5
Cardwe	8,4	14,2	8,2	7,8	25,0	17,5	80	Cardwe	18,4	10,1	21,2	4,8	290,3	12,4
Serisa	7,7	17,9	7,7	8,1	20,4	21,3	75	Atheto	18,3	10,2	21,0	4,8	284,6	12,7
B.Bàng	7,8	17,0	7,7	6,3	20,3	20,8	77	B.Bàng	17,8	10,5	20,4	4,9	266,9	13,5
Atheto	7,7	15,2	7,8	6,2	20,1	19,9	86	Bupul	17,1	10,9	20,2	5,0	241,4	13,5
Goe	7,7	15,6	7,8	6,8	20,0	20,0	68	Serisa	17,0	11,0	20,0	5,1	241,2	13,9
Bupul	7,5	15,1	7,6	6,7	18,6	19,9	80	Goe	16,9	11,1	20,2	5,0	239,1	13,7
S Kiriw	7,4	13,5	7,5	5,3	17,8	18,5	69	Kiriwo	16,7	11,2	19,6	5,2	228,4	14,1
Kiriwo	7,4	19,1	7,4	8,5	17,8	24,1	71	S Kiriw	16,6	11,2	19,4	5,2	221,2	14,5
TBKN	7,8	15,8	7,8	6,8	20,6	19,9	76		17,5	10,7	20,4	5,0	256,5	13,7
Fpr x.x	<,001		<,001		<,001				0,937		0,171		0,805	
LSD	0,4		0,3		2,4									
Fpr n.g	<,001		<,001		<,001				<,001		<,001		<,001	

Hệ số biến động của đường kính khá lớn (14 – 19%), trung bình 16%, về cơ bản hai xuất xứ sinh trưởng tốt nhất (Melville, Cardwell) có độ đồng đều đường kính cao hơn xuất xứ còn lại; trong khi đó hệ số biến động chiều cao nhỏ (5 – 9%), trung bình 7%. Tăng trưởng trung bình các xuất xứ ở 3 năm tuổi là 2,6 cm/năm về đường kính ngang ngực; 2,6 m/năm về chiều cao, so với kết quả nghiên cứu khảo nghiệm xuất xứ loài này tại Ba Vì, Đông Hà, Lang Hanh và Mang Linh của Lê Đình Khả (2003) [10] thì Bạch đàn pelita khảo nghiệm tại Bầu Bàng sinh trưởng nhanh hơn.

Ở 6 năm tuổi chỉ còn lại 2 cây/ô, sinh trưởng giữa các xuất xứ không có sự khác biệt rõ rệt về đường kính, chiều cao, thể tích; nhưng có sự khác biệt rõ rệt về nguồn gốc giữa các xuất xứ (vườn giống, khảo nghiệm, rừng tự nhiên). Tuy nhiên, sắp xếp về sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích đều cho thấy xuất xứ Melville, Cardwell tốt nhất (giống như ở 3 năm tuổi), đứng đầu vẫn là 3 xuất xứ nguồn gốc vườn giống. Trong 9 xuất xứ, chỉ có 4 xuất xứ có độ vượt thể tích hơn so với giá trị trung bình khảo nghiệm từ 4 – 15%. Hệ số biến động đường kính, chiều cao ở 6 năm tuổi nhỏ hơn so với 3 năm tuổi có thể vì đã tía 2 cây/ô; ngoài ra, chúng khá đồng đều nhau về hệ số biến động. Tăng trưởng trung bình ở tuổi này là 2,9 cm/năm về đường kính; 3,4 m/năm về chiều cao; so với giai đoạn 3 năm tuổi, tăng trưởng bình quân năm theo xuất xứ nghiên cứu về các chỉ tiêu sinh trưởng đều cao hơn.

Như vậy, với 6 năm tuổi rừng trồng Bạch đàn pelita hoàn toàn đáp ứng mục tiêu cung cấp gỗ nhỏ, gỗ nguyên liệu khi đường kính trung bình đạt 17,5 cm, chiều cao trung bình 20,4 m (sau khi đã tía thưa ở tuổi 3 để lại mật độ khoảng 800 cây/ha); duy trì được khả năng tăng trưởng bình quân hàng năm nhanh. Và hạt giống nguồn gốc, xuất xứ từ vườn giống đã qua cải thiện thể hiện được khả năng sinh trưởng nhanh nhất trong các xuất xứ khảo nghiệm.

Với độ tuổi từ 8 năm tuổi trở lên, Bạch đàn pelita trồng tại Bàu Bàng có thể đáp ứng được yêu cầu về kích thước cho gỗ xẻ (đường kính trung bình ≥ 20 cm). Sinh trưởng giữa các xuất xứ ở 8 và 10 năm tuổi có sự khác nhau rõ rệt về chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, nhưng thể tích giữa các xuất xứ không sai khác rõ rệt. Trong đó, xuất xứ Melville, Bàu Bàng, Cardwell dẫn đầu với độ vượt thể tích so với trung bình khảo nghiệm từ 2 – 10% ở 8 năm tuổi, xuất xứ tốt nhất (Melville) vượt 18% về thể tích so với xuất xứ kém nhất (S Kiriwo); và từ 3 – 9% ở 10 năm tuổi đối với các xuất xứ Cardwell, Atherton, Melville so với thể tích trung bình. Xuất xứ tốt nhất và xuất xứ kém

nhất có sự chênh lệch đến 18% về thể tích thân cây. So với giai đoạn trước (3, 6 năm tuổi), độ tuổi 8, 10 năm tuổi sinh trưởng giữa nguồn gốc hạt giống từ vườn giống, khảo nghiệm xuất xứ, rừng tự nhiên lại không có sự khác biệt rõ rệt mà nguyên nhân chủ yếu có thể là do vườn giống đã được tỉa thưa loại bỏ một số gia đình sinh trưởng kém.

Bảng 3.2. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 8 và 10 năm tuổi tại Bàu Bàng

Xuất xứ	8 năm tuổi				Xuất xứ	10 năm tuổi			
	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)	Độ vượt (%)		D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)	Độ vượt (%)
Melville	20,1	23,4	413,9	10,4	Cardwell	22,7	24,9	593,6	9,0
Bàu Bàng	20,3	23,5	383,3	2,3	Atherton	25,0	26,0	579,8	6,5
Cardwell	19,0	22,9	383,1	2,2	Melville	24,0	25,5	562,9	3,4
Goe	21,1	23,4	379,8	1,3	Goe	25,4	25,6	541,6	-0,6
Atherton	20,4	23,6	375,1	0,1	Bàu Bàng	23,4	25,8	539,3	-1,0
Serisa	19,8	23,2	366,1	-2,3	Serisa	23,6	25,0	534,8	-1,8
Bupul	20,1	23,3	361,8	-3,5	Kiriwo	25,0	25,6	533,8	-2,0
Kiriwo	20,6	23,7	358,8	-4,3	Bupul	23,5	25,2	512,7	-5,9
S Kiriwo	18,0	24,4	351,7	-6,2	S Kiriwo	25,1	25,7	503,3	-7,6
TBKN	19,9	23,5	374,8		TBKN	24,2	25,5	544,6	
Fpr x.x	<0,001	<0,001	0,15		Fpr x.xứ	<0,001	<0,001	0,399	
LSD	1,3	0,4			LSD	0,9	0,4		
Fpr ng.gốc	0,581	0,208	0,001		Fpr ng.gốc	0,105	0,002	0,001	

Tăng trưởng trung bình xuất xứ đến 8 năm tuổi là 2,5 cm/năm về đường kính ngang ngực; 2,9 m/năm về chiều cao; so với 6 năm tuổi, tăng trưởng trung bình các xuất xứ thấp hơn, chứng tỏ đến giai đoạn tuổi này Bạch đàn pelita có xu hướng sinh trưởng chậm lại.

Thông qua giá trị sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích ở tuổi 8 đến tuổi 10 cho thấy xuất xứ có nguồn gốc vườn giống, khảo nghiệm xuất xứ, rừng tự nhiên sinh trưởng không khác nhau rõ rệt. Điều này khác hẳn với giai đoạn từ 3 đến 6 năm tuổi (nguồn gốc hạt giống có ảnh hưởng đến sinh trưởng cây rõ rệt) được giải thích như sau: khảo nghiệm hậu thể đã tía thừa cá thể sinh trưởng kém, nên dung lượng cây/gia đình/xuất xứ giảm dần, chỉ còn cá thể sinh trưởng nhanh/gia đình/xuất xứ; thậm chí sang 10 năm tuổi một số gia đình/xuất xứ cũng bị tía thừa do không đảm bảo tiêu chuẩn khi tía thừa vườn giống.

So sánh với thể tích trung bình của toàn khảo nghiệm, cho thấy ở 8 năm tuổi có 4 xuất xứ (Melville, Bàu Bàng, Cardwell, Goe) vượt trội hơn, trong khi 10 năm tuổi chỉ còn 3 xuất xứ (Cardwell, Atherton, Melville) đều là các xuất xứ có nguồn gốc vườn giống. Tăng trưởng trung bình các xuất xứ về đường kính đạt 2,4 cm/năm; chiều cao 2,5 m/năm đến tuổi 10, mặc dù xét về xu hướng tăng trưởng đã giảm so với giai đoạn 6 và 8 năm tuổi; nhưng với mức tăng trưởng này cho thấy điều kiện thổ nhưỡng đất phù sa cổ, địa hình thấp (50 m), bằng phẳng, lượng mưa lớn, độ ẩm không khí cao tại Bàu Bàng khá phù hợp cho Bạch đàn pelita sinh trưởng. So sánh với kết quả nghiên cứu sinh trưởng Bạch đàn pelita trên một số khảo nghiệm tại Vientian (Lào) (Pinyopusarerket *et al.*, 1996) [102], Quảng Đông (Trung Quốc) (Luo *et al.*, 2006), Yang Minsheng, 2003) [89, 135] thì sinh trưởng địa điểm Bàu Bàng tốt hơn và tương đương sinh trưởng với kết quả khảo nghiệm một số xuất xứ tại nam Sumatra (Indonesia) (Hardiyanto, 2003) [64].

3.1.1.2. *Biến dị sinh trưởng giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita tại Pleiku*

Tương tự như các xuất xứ khảo nghiệm tại Bàu Bàng, khảo nghiệm hậu thể tại địa điểm Pleiku cũng được tiến hành cho 9 xuất xứ Bạch đàn

pelitakhác nhau. Kết quả biến dị sinh trưởng giữa các xuất xứ thể hiện dưới bảng của từng độ tuổi như sau:

Bảng 3.3. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 3 và 6 năm tuổi tại Pleiku

Xuất xứ	3 năm tuổi							Xuất xứ	6 năm tuổi					
	D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)		Tls (%)		D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)	
	TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)			TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)
Atherton	8,0	13,7	7,2	9,6	22,0	17,5	92	Atheton	14,8	6,5	16,8	3,8	153,5	10,2
Bupul	7,9	13,4	7,0	7,4	21,4	16,9	85	B.Bàng	13,8	10,1	16,1	6,0	131,8	13,0
Melville	7,6	12,9	6,9	8,6	19,3	18,2	82	Bupul	13,7	9,1	16,1	6,2	129,8	12,2
B.Bàng	7,7	13,8	6,7	7,7	18,7	18,7	80	Meville	13,6	8,3	15,8	5,2	125,9	10,9
Cardwel	7,4	15,6	6,8	9,6	18,6	20,0	73	S Kirwo	13,0	8,1	15,9	4,4	123,8	10,3
S Kirwo	7,3	16,4	6,6	6,7	18,3	19,5	82	Goe	13,0	11,5	15,5	7,2	116,5	15,1
Goe	7,2	15,7	6,8	8,7	17,5	19,7	82	Cardwel	12,9	11,4	15,6	6,3	114,8	14,6
Kiriwo	7,1	16,6	6,5	10,5	16,1	22,0	80	Serisa	12,5	12,2	14,8	6,9	104,8	15,6
Serisa	6,8	17,3	6,3	10,0	15,2	22,8	81	Kiriwo	12,3	12,7	14,2	10,5	94,3	17,8
TBKN	7,4	15,0	6,7	8,8	18,6	19,5	82		13,3	10,0	15,6	6,3	121,7	13,3
Fpr x.x	<,001		<,001		<,001				<,001		<,001		<,001	
LSD	0,6		0,4		3,7				1,0		0,9		20,0	
Fpr n.g	<,001		<,001		0,001				<,001		<,001		<,001	

Các chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích cho thấy xuất xứ Atherton của Bạch đàn pelita có giá trị lớn nhất, vượt trội hơn các xuất xứ còn lại, với độ vượt thể tích so với trung bình khảo nghiệm 19%, vượt xuất xứ sinh trưởng kém nhất (Serisa) 45% ở tuổi 3. Xuất xứ Atherton có nguồn gốc từ vườn giống trồng tại vùng Atherton với độ cao so với mặt biển 700 m, và số tháng mùa mưa, lượng mưa, nhiệt độ gần tương đồng với điều kiện khí hậu, độ cao tại Pleiku, nên xuất xứ này có sinh trưởng tốt nhất trong khảo nghiệm cũng là điều hợp lý. Xuất xứ rừng tự nhiên Serisa, Kiriwo là hai xuất xứ có sinh trưởng trung bình kém nhất; sự sai khác về chỉ tiêu sinh trưởng thể hiện rõ rệt giữa các xuất xứ ($F_{pr} < 0,001$). Ngoài ra, khi xét về khía cạnh giữa các

nguồn gốc cũng cho thấy giữa ba nguồn vườn giống, khảo nghiệm xuất xứ, rừng tự nhiên đều có sự khác nhau rõ rệt; nguồn vườn giống và khảo nghiệm xuất xứ đã thể hiện được khả năng sinh trưởng tốt hơn của các giống đã qua chọn lọc so với nguồn hạt chọn trực tiếp từ rừng tự nhiên (chưa qua khảo nghiệm). Hệ số biến động đường kính các xuất xứ 13 – 17%, trung bình 15% cũng tương tự như hệ số biến động trung bình đường kính 3 năm tuổi tại Bàu Bàng (16%); hệ số biến động chiều cao dao động từ 7 – 11%, trung bình 9%; còn hệ số biến động thể tích 17 – 23%, cao nhất là xuất xứ Serisa, nhỏ nhất là xuất xứ Bupul. Hệ số biến động sinh trưởng của các xuất xứ sẽ làm cơ sở quan trọng trong chọn lọc xuất xứ theo sinh trưởng, xuất xứ Atherton, Bupul, Melville, Bàu Bàng là những xuất xứ có thể tích thân cây trong nhóm sinh trưởng nhanh và có độ đồng đều lớn hơn các xuất xứ còn lại. Tăng trưởng trung bình đường kính ngang ngực đạt 2,5 cm/năm, chiều cao đạt 2,2 m/năm, so với khảo nghiệm tại Bàu Bàng, tăng trưởng trung bình các xuất xứ trồng ở Pleiku chậm hơn.

Tương tự như 3 năm tuổi, ở 6 năm tuổi sinh trưởng Bạch đàn pelita có khác biệt rõ rệt giữa các xuất xứ và cả nguồn gốc của chúng ($F_{pr} < 0,001$). Xuất xứ Bàu Bàng, Bupul, Melville vẫn thể hiện trong nhóm xuất xứ sinh trưởng nhanh, đặc biệt là xuất xứ Atherton có độ vượt trội thể tích so với trung bình khảo nghiệm 26%, vượt 63% so với thể tích thân cây xuất xứ sinh trưởng kém nhất (Kiriwo). Tăng trưởng trung bình đường kính ngang ngực 2,2 cm/năm, chiều cao 2,6 m/năm.

Như vậy, trong giai đoạn 3 đến 6 năm tuổi, Bạch đàn pelita tại Pleiku có sinh trưởng khác nhau rõ rệt giữa các xuất xứ và giữa các nguồn gốc giống. Khi so sánh với bộ giống này khảo nghiệm tại Bàu Bàng cho thấy có sự khác nhau đáng kể, tại Bàu Bàng, nơi có độ cao mặt biển thấp (50 m), lượng mưa lớn hơn thì xuất xứ Cardwell và Melville lại có khả năng sinh trưởng nhanh

nhất, còn tại Pleiku xuất xứ Atherton sinh trưởng nhanh nhất. Ngoài ra, chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của Bạch đàn pelita trong khảo nghiệm tại Bàu Bàng cũng lớn hơn giá trị trung bình khảo nghiệm tại Pleiku.

Bảng 3.4. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các xuất xứ ở 8 và 10 năm tuổi tại Pleiku

Xuất xứ	8 năm tuổi							Xuất xứ	10 năm tuổi			
	D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)				D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)	
	TB	CV %	TB	CV %	TB	CV %	Độ vượt %				TB	Độ vượt %
Atherto	16,5	7,2	18,8	4,7	211,1	9,6	28,6	Atherto	17,8	20,7	263,1	12,3
B.Bàng	15,5	10,7	17,8	6,9	181,8	14,2	10,7	B.Bàng	17,4	20,4	250,6	7,0
Bupul	15,1	9,6	17,8	5,5	171,7	12,5	4,6	S Kiriw	17,0	20,2	238,7	1,9
Melvill	15,0	12,4	17,6	7,4	169,2	15,6	3,1	Melvill	17,1	20,3	238,3	1,8
S Kiriw	14,5	9,5	17,1	4,0	165,3	11,5	0,7	Bupul	16,9	20,3	236,1	0,8
Goe	14,4	10,6	17,2	6,5	156,9	13,9	-4,4	Serisa	16,8	19,8	225,9	-3,5
Serisa	14,1	13,1	16,7	7,4	147,4	16,8	-10,2	Cardwe	16,7	19,8	225,7	-3,6
Cardwe	14,1	11,0	17,0	7,2	146,2	13,6	-10,9	Kiriwo	16,5	19,8	216,4	-7,6
Kiriwo	13,6	10,9	16,1	7,9	127,9	14,7	-22,1	Goe	16,2	19,9	213,0	-9,1
TBKN	14,7	10,6	17,3	6,4	164,2	14,2		TBKN	16,9	20,1	234,2	
Fpr x.x	<,001		<,001		<,001			Fpr x.x	0,089	0,032	0,104	
LSD	1,0		0,9		27,2			LSD		0,7		
Fpr n.g	<,001		<,001		<,001			Fpr n.g	0,025	0,022	0,015	

Ở 8 năm tuổi, tại Pleiku sinh trưởng trung bình đường kính đạt 14 – 17 cm, chiều cao 17 – 19 m. Tất cả các chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích ở 8 năm tuổi cũng tương đồng với giai đoạn 3 – 6 năm tuổi, có sự khác nhau rõ rệt giữa các xuất xứ, giữa các nguồn gốc; xuất xứ Atherton có sinh trưởng tốt nhất, và có độ vượt so với trung bình khảo nghiệm 29% về thể tích, tiếp theo là xuất xứ Bàu Bàng, Bupul, Melville. Mặc dù khi tía thừa lần 1 ở 6 năm tuổi, lúc này (8 năm tuổi) chỉ còn lại 2 cây/ô nhưng hệ số biến động

sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích trung bình các xuất xứ không thay đổi nhiều, biến động từ 7 – 13% đối với đường kính, 4 – 8% đối với chiều cao, 3 – 5% đối với thể tích; về cơ bản hệ số biến động sinh trưởng xuất xứ nhỏ. Tăng trưởng trung bình 1,8 cm/năm về đường kính; 2,2 m/năm về chiều cao.

Đến 10 năm tuổi, sau khi tỉa thưa còn 1 cây/ô, chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao có sự khác biệt giữa các xuất xứ, nhưng sự khác biệt này không nhiều, còn đường kính và thể tích khá tương đồng giữa các xuất xứ. Ở tuổi này, xuất xứ Atherton vẫn duy trì được khả năng sinh trưởng nhanh nhất, có độ vượt so với thể tích trung bình khảo nghiệm 12%, vượt 23% so với xuất xứ kém nhất (Goe). Như vậy, xuất xứ Atherton, nơi điều kiện độ cao tương đồng với Pleiku (800 m) đã thể hiện được khả năng sinh trưởng phù hợp hơn so với các xuất xứ còn lại trong tất cả các độ tuổi 3, 6, 8, 10. Ngoài ra, nguồn gốc hạt giống từ vườn giống cũng thể hiện tốt hơn so với hai nguồn gốc còn lại (rừng tự nhiên, khảo nghiệm xuất xứ). Tăng trưởng trung bình đường kính ngang ngực đạt 1,7 cm/năm, chiều cao đạt 2,0 m/năm; so với giai đoạn tuổi 3, tuổi 6, tuổi 8, tăng trưởng trung bình đến độ tuổi này giảm dần cả về đường kính lẫn chiều cao.

Như vậy kết quả đánh giá trên hai khảo nghiệm cho thấy sinh trưởng của Bạch đàn pelita ở Bàu Bàng tốt hơn rõ rệt so với ở Pleiku. Điều này có thể giải thích điều kiện lập địa ở Bàu Bàng là nơi có nền nhiệt độ trung bình cao hơn, đất cát phát triển trên phù sa cổ với thành phần cơ giới nhẹ, tầng đất sâu thoát nước tốt phù hợp hơn với Bạch đàn pelita. Điều kiện khí hậu ở Pleiku nhìn chung không thực sự phù hợp với Bạch đàn pelita do nền nhiệt độ thấp, chênh lệch nhiệt độ ngày và đêm cao, đất có thành phần cơ giới nặng, chặt bí. Tuy vậy cũng có thể thấy rằng tăng trưởng của Bạch đàn pelita tại đây nhanh hơn so với khảo nghiệm trồng tại Ba Vì, Lang Hanh, Mang Linh, Đông

Hà (Lê Đình Khả *et al.*, 1996), tương đương với khả năng sinh trưởng trong khảo nghiệm tại Quảng Đông (Trung Quốc) khi so sánh với kết quả nghiên cứu của Luo *et al.*, (2006) [89].

3.1.2. Đặc điểm biến dị sinh trưởng giữa các gia đình

3.1.2.1. Biến dị sinh trưởng giữa các gia đình Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng

Với 105 gia đình Bạch đàn pelita được khảo nghiệm, thông qua đánh giá ở hai độ tuổi 3 và 6 năm tuổi, kết quả cho thấy các gia đình có sinh trưởng trong nhóm dẫn đầu chủ yếu là gia đình có nguồn gốc vườn giống Cardwell, Melville như gia đình 83, 84, 88, 95, 97,... Còn các gia đình thuộc nhóm sinh trưởng chậm thuộc nguồn gốc rừng tự nhiên, như gia đình 4, 14, 25, 36, 38,...

Ở 3 năm tuổi, chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích giữa các gia đình có sự sai khác nhau rõ rệt ($F_{pr} < 0,001$). Nhóm gia đình với thể tích thân cây tốt nhất (83, 97, 95, 84, 88) vượt 36 – 69%, trung bình đạt 46% so với thể tích trung bình khảo nghiệm ($21,0 \text{ dm}^3$). Nhóm gia đình tốt vượt 115% thể tích so với nhóm gia đình kém (25, 36, 60, 14, 4); gia đình 83 (tốt nhất) vượt 164% thể tích thân cây so với gia đình 4 (kém nhất).

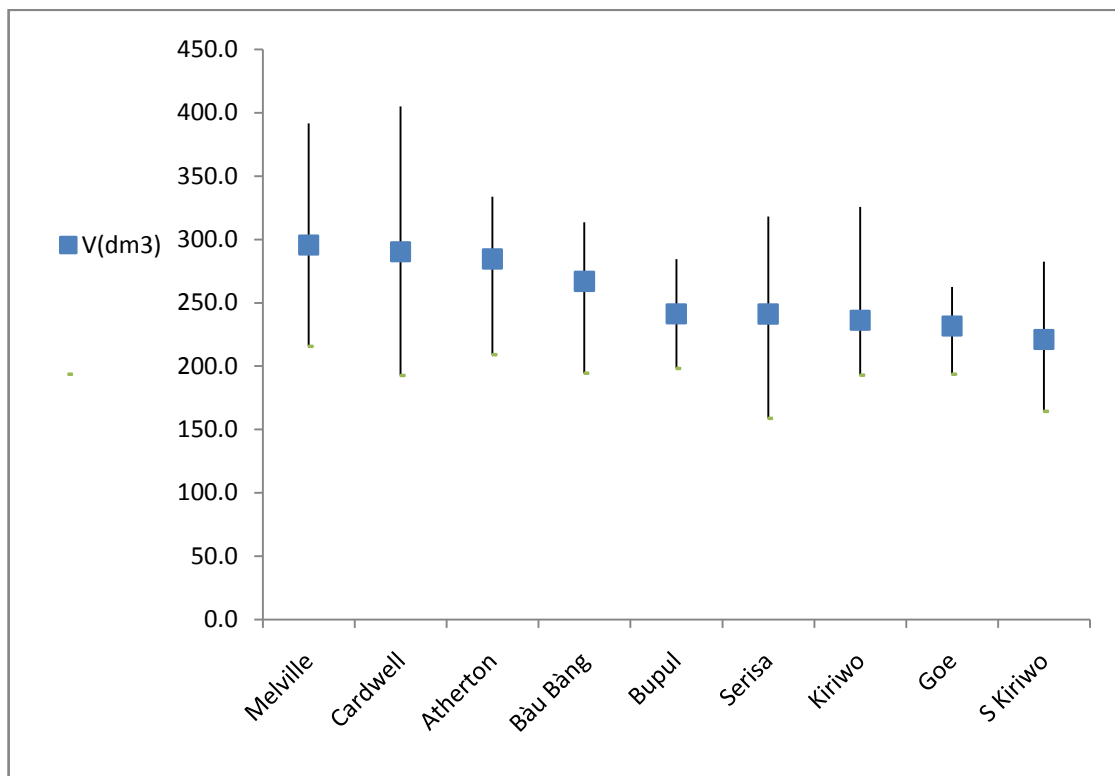
Bảng 3.5. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 3 và 6 năm tuổi tại Bàu Bàng

G.đ	Xuất xứ	3 năm tuổi						G.đ	Xuất xứ	6 năm tuổi					
		D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)				D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)	
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%			TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%
83	Cardwell	9,6	11,0	9,2	5,2	35,4	12,8	83	Cardwell	21,0	8,9	22,9	4,4	405,1	11,3
97	Melville	9,1	9,5	9,0	6,3	30,8	13,8	96	Melville	21,3	8,8	21,9	4,6	391,6	11,1
95	Melville	9,2	9,6	8,4	5,6	29,7	13,1	95	Melville	20,0	9,4	21,5	4,7	343,3	11,7
84	Cardwell	8,8	11,9	8,7	6,1	28,6	14,6	72	Atherton	19,6	9,5	22,0	4,6	333,7	11,8
88	Cardwell	8,8	12,9	8,6	7,9	28,6	15,8	91	Melville	19,2	9,7	22,5	4,5	330,5	12,0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	Serisa	6,9	13,5	7,0	7,2	15,1	19,5	36	Serisa	15,1	12,4	19,6	5,2	186,9	15,6
36	Serisa	6,5	25,5	7,2	9,8	14,5	30,7	34	Serisa	15,1	12,3	18,9	5,3	184,7	15,5
60	Kiriwo	6,7	24,4	7,3	9,1	14,4	31,3	14	S Kiriwo	14,7	12,8	17,9	5,6	164,4	15,7
14	S Kiriwo	6,3	19,5	7,2	10,2	13,5	26,6	40	Serisa	14,2	13,2	18,7	5,4	162,6	16,0
4	Bupul	6,5	23,7	6,5	11,1	13,4	29,6	38	Serisa	14,7	12,7	18,3	5,5	158,8	15,4
TBKN		7,8		7,7		21,0		TBKN		17,5	10,8	20,3	5,0	255,7	13,4
Fpr		<0,001		<0,001		<0,001		Fpr		<0,001		<0,001		<0,001	
LSD		1,1		0,7		6,4		LSD		2,5		1,7		83,0	
5 gia đình tốt		9,1	11,0	8,0	6,2	30,6	14,0	5 gia đình tốt		20,2	9,3	22,2	4,6	360,8	11,6
5 gia đình xấu		6,6	21,3	7,0	9,5	14,2	27,5	5 gia đình xấu		14,8	12,7	18,7	5,4	171,5	15,6

Hệ số biến động của đường kính, chiều cao, thể tích nhóm gia đình sinh trưởng nhanh thấp hơn so với nhóm sinh trưởng kém, điều này chứng tỏ nhóm gia đình sinh trưởng nhanh đồng đều hơn nhóm gia đình sinh trưởng kém. Do đó, việc chọn lọc các gia đình vừa sinh trưởng nhanh vừa độ đồng đều cao như gia đình 83, 97, 95, 84, 88 là có ý nghĩa thiết thực trong nghiên cứu cải thiện giống.

Đánh giá sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích cho thấy Bạch đàn pelita 6 năm tuổi trồng tại Bàu Bàng có sự khác biệt rõ rệt giữa các gia đình ($F_{pr} < 0,001$). Gia đình có sinh trưởng nhanh nhất là 83, 96, 95, 72, 91 thuộc xuất xứ Cardwell, Melville, Atherton từ 3 vườn giống, gia đình sinh trưởng chậm (25, 36, 60, 14) chủ yếu từ rừng tự nhiên như Serisa, Kiriwo. Ngoài khả năng sinh trưởng nhanh, nhóm gia đình thể tích lớn còn có hệ số biến động thấp hơn so với nhóm gia đình sinh trưởng chậm, chẳng hạn như hệ số biến động đường kính 5 gia đình tốt nhất là 9,3% trong khi hệ số biến động đường kính 5 gia đình kém nhất là 12,7%.

Ngoài ra, có thể nhận thấy có sự phân hóa một cách rõ ràng về sinh trưởng của các gia đình trong cùng một xuất xứ, chẳng hạn như xuất xứ Cardwell, Melville, Serisa. Khoảng biến động về thể tích thân cây của các gia đình được thể hiện trên biểu đồ 3.1, có thể thấy rằng trong xuất xứ sinh trưởng trung bình cũng tồn tại gia đình sinh trưởng tốt (Serisa, Kiriwo) và trong xuất xứ sinh trưởng tốt (Melville, Cardwell, Atherton) vẫn có gia đình sinh trưởng kém. Vì vậy cần thiết phải chọn lọc các gia đình sinh trưởng tốt nhất từ nhiều nguồn xuất xứ khác nhau để đảm bảo tính đa dạng di truyền trong quần thể chọn giống.



Hình 3.1. Biểu đồ mức độ biến động về thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 6 năm tuổi tại Bàu Bàng

Nhóm gia đình thể tích lớn nhất vượt 110% so với nhóm gia đình thể tích nhỏ, độ vượt trung bình nhóm gia đình thể tích lớn nhất là 41% so với trung bình chung khảo nghiệm, biến động từ 29 – 59%, đặc biệt gia đình 83 vượt 155% thể tích thân cây so với gia đình 38 ở 6 năm tuổi.

Như vậy, giai đoạn tuổi này, với tiêu chí chọn gia đình tốt trong khảo nghiệm hậu thế cho thấy các gia đình có thể tích lớn tập trung ở nhóm gia đình thu hái từ vườn giống, đã được thông qua khảo nghiệm và chọn lọc, mặc dù số lượng gia đình rừng tự nhiên tham gia khảo nghiệm chiếm tỷ lệ lớn (75/105 gia đình, 71%). Điều này chứng tỏ việc xây dựng các vườn giống hữu tính từ hạt các cây trội cũng có thể đem lại tăng thu di truyền khá về sinh trưởng. Bên cạnh đó vẫn cần thiết chọn lọc thêm các gia đình tốt trong các xuất xứ từ rừng tự nhiên để bổ sung mức độ đa dạng di truyền trong quần thể chọn giống thế hệ tiếp theo.

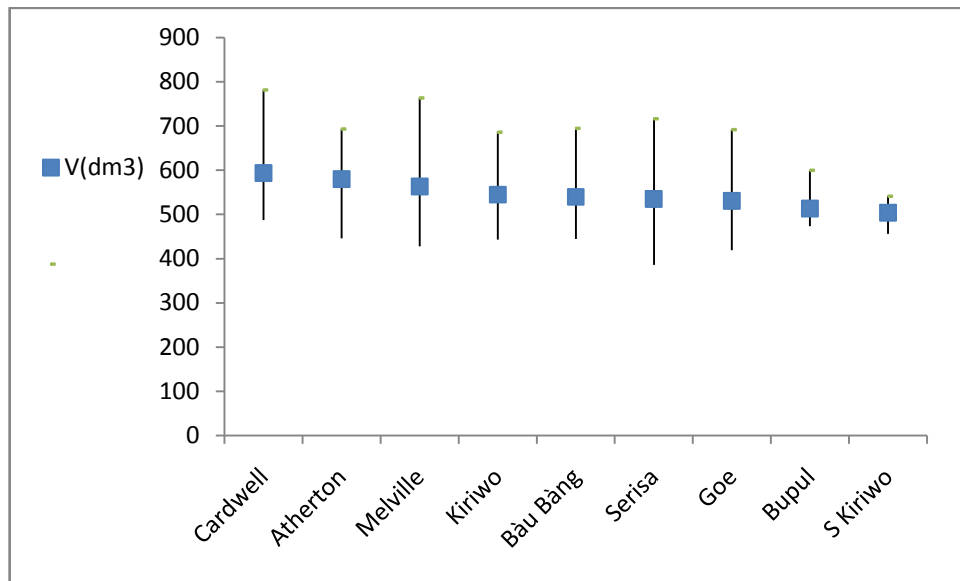
Bảng 3.6. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 8 và 10 năm tuổi tại Bàu Bàng

Gia đình	Xuất xứ	8 năm tuổi				Gia đình	Xuất xứ	10 năm tuổi			
		D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)	Độ vượt			D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)	Độ vượt
22	Serisa	28,2	25,3	527,2	40,6	22	Serisa	33,8	26,6	781,2	43,6
17	S Kiriwo	20,4	26,2	496,2	32,3	56	Serisa	30,0	27,6	763,2	40,3
91	Melville	24,2	23,5	476,9	27,2	60	Kiriwo	30,8	26,2	716,4	31,7
56	Serisa	23,8	24,3	464,7	23,9	70	Atherton	29,2	26,1	694,4	27,7
53	Serisa	17,9	23,5	463,6	23,7	17	S Kiriwo	28,7	26,6	692,8	27,4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59	Kiriwo	18,3	23,0	301,0	-19,7	34	Serisa	20,0	24,2	431,5	-20,7
110	Bàu Bàng	16,4	23,8	289,4	-22,8	81	Cardwell	21,0	22,7	430,9	-20,8
87	Cardwell	17,3	23,5	280,1	-25,3	19	Serisa	19,5	24,5	427,6	-21,4
46	Serisa	17,3	18,8	270,0	-28,0	27	Serisa	19,4	24,5	418,7	-23,0
15	S Kiriwo	13,7	23,7	264,4	-29,5	10	Bupul	19,4	19,7	385,7	-29,1
TBKN		19,9	23,3	374,9		TBKN		23,9	25,3	544,0	
Fpr		<,001	<,001	<,001		Fpr		<,001	<,001	<,001	
LSD		3,4	1,0	95,6		LSD		2,5	1,2	131,9	
5 gia đình tốt		22,9	24,6	485,7	29,5	5 gia đình tốt		30,5	26,6	729,6	34,1
5 gia đình xấu		16,6	22,6	281,0		5 gia đình xấu		19,9	23,1	418,9	

Ở giai đoạn 8 năm tuổi, khảo nghiệm hậu thế đã được tĩa thừa kiểu hình và tĩa thừa di truyền để chuyển sang vườn giống thế hệ một, các cá thể, gia đình trên một số lặp sinh trưởng kém đã bị loại bỏ nên sự sắp xếp sinh trưởng trung bình giữa các gia đình bị xáo trộn so với khi chưa tĩa thừa, việc số liệu sinh trưởng một số gia đình tăng nhanh là do tăng cơ học (tác động tĩa thừa cá thể sinh trưởng kém). Mặc dù sau tĩa thừa nhưng sinh trưởng các gia đình vẫn thể hiện sự khác nhau rõ rệt về các chỉ tiêu sinh trưởng, trong nhóm sinh trưởng tốt vẫn còn duy trì một số gia đình nguồn gốc vườn giống như gia đình 91, 70 của vườn giống Melville, Atherton; trong khi tỷ lệ gia đình từ vườn giống tham gia khảo nghiệm hậu thế khá thấp (30/105 gia đình, chiếm 29%).

Ở tuổi này, trung bình độ vượt thể tích của nhóm 5 gia đình sinh trưởng tốt đạt 29,5%, biến động từ 24 – 41% so với trung bình vườn giống, vượt 73% so với thể tích trung bình nhóm 5 gia đình sinh trưởng kém nhất; đặc biệt gia đình 22 tốt nhất có thể tích thân cây 527 dm³ vượt 100% gia đình 15 với thể tích thân cây chỉ 264 dm³.

Ở giai đoạn 10 năm tuổi, nhóm 5 gia đình thể tích lớn nhất (729,6 dm³) vượt 15% so với nhóm 5 gia đình thể tích nhỏ nhất (418,9 dm³), độ vượt của nhóm này so với trung bình vườn giống là 34%, biến động từ 27 – 44% về thể tích thân cây; gia đình 22 tốt nhất (781 dm³) vượt 102% so với gia đình 10 kém nhất (386 dm³). Ở độ tuổi này, sau khi tỉa thưa, gia đình nguồn gốc tự nhiên vươn lên chiếm tỷ lệ khá lớn trong nhóm dẫn đầu sinh trưởng về thể tích, chứng tỏ cho thấy trong các gia đình này có nhiều cá thể sinh trưởng tốt.



Hình 3.2. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 10 năm tuổi tại Bàu Bàng

So với giai đoạn 3, 6 năm tuổi thì giai đoạn 8, 10 năm tuổi một số gia đình thuộc xuất xứ tự nhiên tham gia trong nhóm dẫn đầu. Khi nghiên cứu biến dị sinh trưởng giữa các xuất xứ cho thấy xuất xứ từ rừng tự nhiên mặc dù có sinh trưởng trung bình thấp nhưng vẫn tồn tại gia đình sinh trưởng tốt; do

đó việc chọn lọc gia đình sinh trưởng tốt trong các xuất xứ là hoạt động nghiên cứu có ý nghĩa lớn.

Như vậy, khi xây dựng vườn giống hữu tính, ngoài các gia đình có nguồn gốc vườn giống với khả năng sinh trưởng nhanh và độ đồng đều cao, vẫn cần bổ sung thêm các gia đình nguồn gốc tự nhiên nhằm tăng tính đa dạng di truyền và còn có thể tìm ra các biến dị tự nhiên tốt. Điều này sẽ có ý nghĩa hơn nếu như tiếp tục đi sâu vào chọn lọc cá thể sinh trưởng tốt trong các gia đình phục vụ thu hái hạt giống, xây dựng vườn giống vô tính, trồng rừng theo dòng; đây là mối quan tâm hàng đầu của nhà chọn giống, vì nó sẽ đem lại tăng thu di truyền cao nhất, giúp tăng năng suất rừng trồng trong thực tiễn.



Hình 3.3. Bạch đàn pelita 10 năm tuổi tại Bàu Bàng

3.1.2.2. *Biến dị sinh trưởng giữa các gia đình Bạch đàn pelita tại Pleiku*

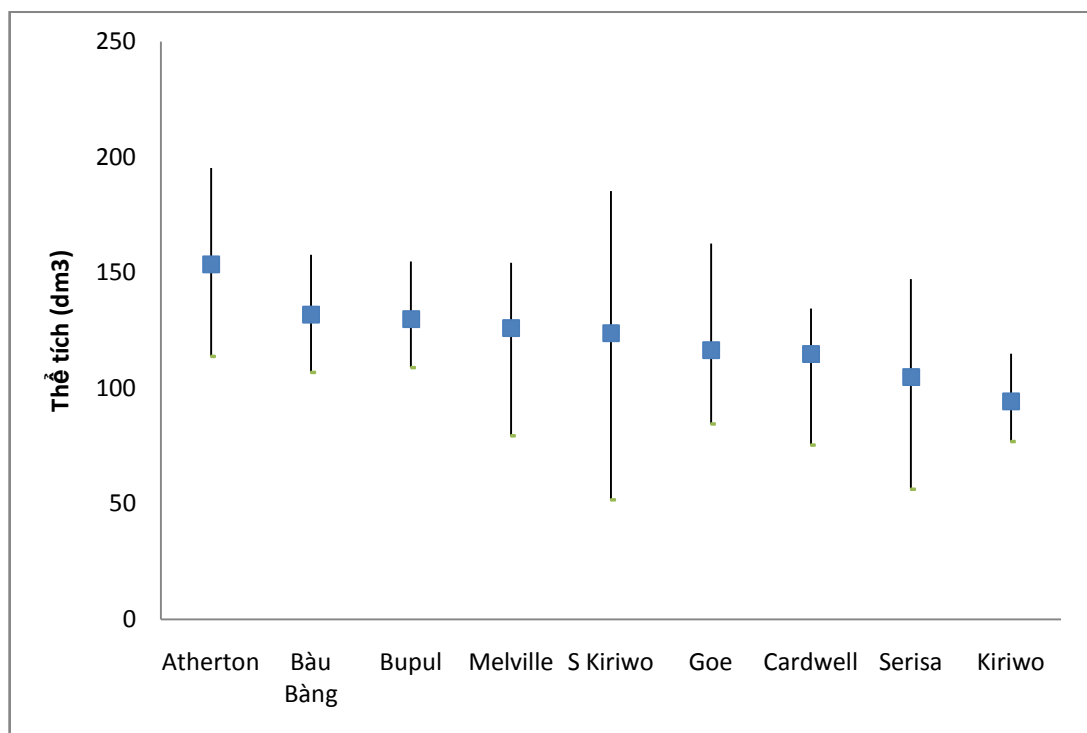
So với khảo nghiệm tại Bàu Bàng (105 gia đình), khảo nghiệm hậu thế tại Pleiku chỉ bao gồm 104 gia đình. Kết quả đánh giá biến dị sinh trưởng giữa các gia đình được thực hiện theo các độ tuổi khác nhau: 3, 6, 8, 10 năm tuổi.

Trong 104 gia đình thuộc 9 xuất xứ khảo nghiệm tại Pleiku, cho thấy ở 3 năm tuổi các gia đình có sự sai khác rõ rệt theo thống kê cả 3 chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích ($F_{pr} < 0,05$).

Bảng 3.7. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình ở 3 và 6 năm tuổi tại Pleiku

G.đ	Xuất xứ	3 năm tuổi						G.đ	Xuất xứ	6 năm tuổi					
		D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)				D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)	
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%			TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%
74	Atherton	9,4	17,1	8,0	14,9	31,8	24,3	70	Atherton	16,6	7,4	17,4	6,2	195,2	10,5
17	S Kiriwo	9,2	15,8	8,0	3,0	30,3	17,4	17	S Kiriwo	15,4	8,4	18,0	3,4	185,3	10,1
109	B.Bàng	9,4	9,0	7,4	8,3	28,3	13,1	75	Atherton	15,6	6,1	17,1	2,2	170,9	7,3
10	Bupul	8,9	11,4	7,9	3,6	27,0	15,3	74	Atherton	15,4	5,3	16,9	5,1	162,7	8,0
75	Atherton	8,6	11,5	8,1	11,5	26,6	15,8	65	Goe	14,9	4,0	17,7	3,7	162,5	5,7
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	Serisa	5,5	25,5	5,9	10,6	10,5	32,3	60	Kiriwo	11,4	13,4	13,7	12,4	76,9	18,9
35	Serisa	5,2	29,3	4,9	20,1	9,3	34,0	36	Serisa	11,0	14,8	14,8	8,1	75,5	18,5
44	Serisa	5,4	23,2	5,5	21,0	9,2	37,1	80	Cardwell	11,7	14,3	13,9	5,3	75,4	16,9
22	Serisa	5,5	20,4	5,4	7,7	8,4	31,9	22	Serisa	8,9	21,3	11,0	12,3	56,3	27,5
14	S Kiriwo	4,9	15,3	5,0	8,7	6,1	32,1	14	S Kiriwo	9,3	7,5	12,4	2,8	51,7	8,7
TB KN		7,3	15,7	6,6	9,2	17,7	21,2	TB KN		13,1	10,7	15,4	6,4	117,6	13,7
Fpr		0,002		<,001		0,007		Fpr		0,051		0,01		0,079	
LSD		1,7		1,2		10,0		LSD				2,3			
5 gia đình tốt		8,9	13,0	7,9	8,3	28,8	14,8	5 gia đình tốt		15,6	6,2	17,4	4,1	157,3	8,3
5 gia đình xấu		5,3	22,7	5,3	13,6	8,7	33,5	5 gia đình xấu		10,5	14,3	13,2	8,2	67,2	18,1

Nhóm 5 gia đình có thể tích lớn nhất, trung bình là $28,8 \text{ dm}^3$, vượt từ 50 – 80% (trung bình 62%) so với thể tích trung bình khảo nghiệm, vượt 231% so với thể tích nhóm 5 gia đình kém nhất. Hệ số biến động thể tích nhóm gia đình tốt (14,8%) thấp hơn so với nhóm gia đình kém (33,5%); ngoài ra, hệ số biến động đường kính, chiều cao của nhóm gia đình sinh trưởng tốt cũng thấp hơn; điều này chứng tỏ nhóm gia đình 74, 17, 109, 10, 75 vừa sinh trưởng nhanh vừa có độ đồng đều cao.



Hình 3.4. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 6 năm tuổi tại Pleiku

Ở 6 năm tuổi, các chỉ tiêu sinh trưởng không khác nhau rõ rệt, ngoại trừ chiều cao cây, trong 5 gia đình sinh trưởng tốt nhất thì xuất xứ Atherton có 3 gia đình (chiếm 60%), đặc biệt gia đình 70 có sinh trưởng thể tích thân cây lớn nhất (195 dm^3), gia đình này có độ vượt 66% so với thể tích trung bình khảo nghiệm, và đặc biệt vượt 278% về thể tích so với gia đình 14 kém nhất (52 dm^3). Nhóm 5 gia đình có thể tích thân cây lớn nhất vượt 38 – 66%, đạt

trung bình 49% so với trung bình khảo nghiệm, vượt 160% so với nhóm 5 gia đình sinh trưởng thể tích kém nhất. Trong nhóm xuất xứ sinh trưởng tốt như Atherton đều khẳng định sự tồn tại gia đình sinh trưởng nhanh như gia đình 70, 75, 74; ngoài ra, mặc dù xuất xứ sinh trưởng trung bình như S Kiriwo, Goe nhưng vẫn tồn tại gia đình sinh trưởng tốt như gia đình 17, 65. Do đó, song song quá trình nghiên cứu đánh giá chọn lọc xuất xứ sinh trưởng tốt cần tiếp tục nghiên cứu chọn lọc gia đình tốt nhất, bởi vì trong xuất xứ tốt vẫn tồn tại gia đình sinh trưởng kém cần loại bỏ, và trong xuất xứ kém có thể xuất hiện gia đình sinh trưởng tốt cần chọn lọc. Việc thu hái hạt giống trên các gia đình sinh trưởng tốt phục vụ trồng rừng kinh tế sẽ giúp tăng năng suất rừng trồng và đem lại tăng thu di truyền cao hơn, đồng thời vẫn giữ được mức độ đa dạng di truyền cao ở các thế hệ sau.

Như vậy, xuất xứ có sinh trưởng tốt nhất trong khảo nghiệm chưa hẳn sẽ bao gồm các gia đình sinh trưởng tốt nhất, mà các gia đình sinh trưởng tốt có thể đến từ nhóm xuất xứ sinh trưởng kém hơn. Chính vì vậy, nghiên cứu chọn giống thường quan tâm hơn đến nghiên cứu biến dị gia đình nhằm tìm ra gia đình tốt nhất, đồng nghĩa với việc đem lại tăng thu di truyền cao hơn, nâng cao được năng suất rừng trồng.

Bảng 3.8. Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa các gia đình 8 và 10 năm tuổi tại Pleiku

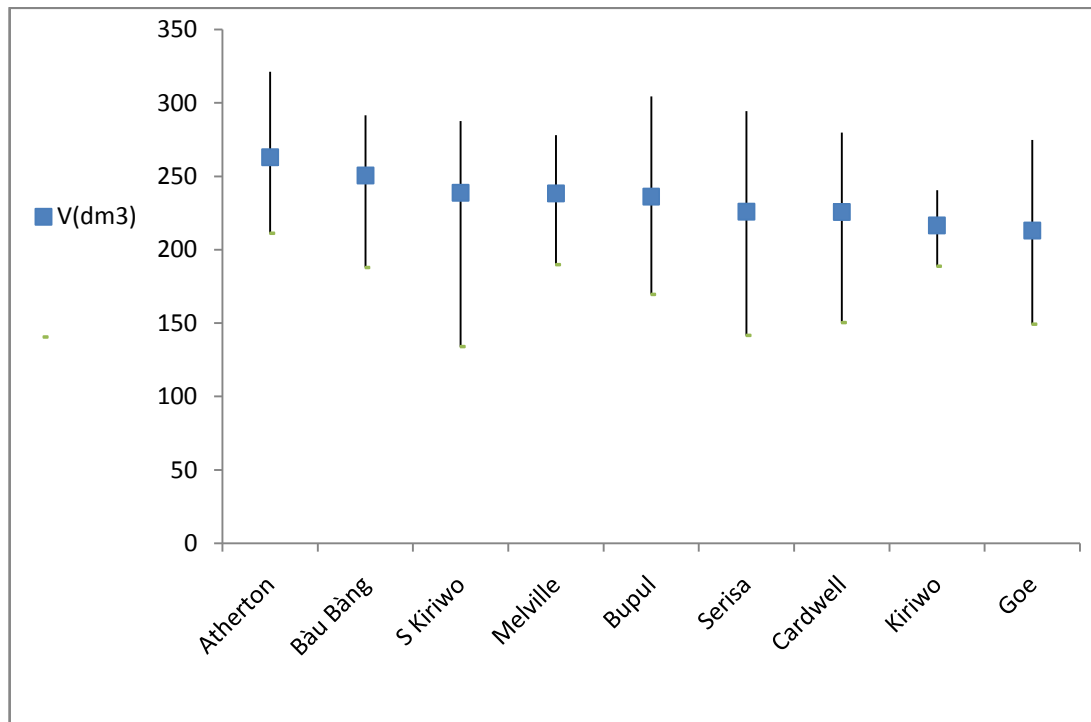
G.đ	Xuất xứ	8 năm tuổi						G.đ	Xuất xứ	10 năm tuổi		
		D _{1,3} (cm)		H _{vn} (m)		V _t (dm ³)				D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	V _t (dm ³)
		TB	CV%	TB	CV%	TB	CV%					
70	Atherton	18,3	12,7	19,4	8,0	261,8	16,4	70	Atherton	19,2	21,7	321,3
75	Atherton	17,5	7,1	19,3	5,3	239,6	9,7	75	Atherton	19,1	21,2	307,0
17	S Kiriwo	17,0	10,4	19,3	5,3	236,3	13,0	10	Bupul	18,7	21,9	304,6
21	Serisa	17,4	10,2	18,6	4,0	234,5	12,2	26	Serisa	18,8	21,0	294,5
74	Atherton	17,2	3,8	19,3	2,4	230,4	5,1	105	B.Bàng	18,3	21,0	291,7
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	Kiriwo	12,2	13,2	14,9	10,5	94,4	18,4	11	Bupul	14,5	18,6	169,6
52	Serisa	12,4	18,5	14,6	11,4	93,8	24,2	88	Cardwel	14,5	17,1	150,3
36	Serisa	11,6	15,9	15,9	8,5	91,1	20,2	67	Goe	14,3	18,9	149,1
14	S Kiriwo	9,9	9,2	12,7	7,6	61,6	12,8	52	Serisa	14,2	17,5	141,5
86	Cardwell	10,5	20,2	13,3	5,6	57,1	22,7	14	S Kiriw	14,2	18,2	133,9
TB KN		14,6	11,6	17,2	6,9	160,1	14,9	TB KN		16,9	20,0	232,3
Fpr		<,001		<,001		<,001		Fpr		<,001	<,001	<,001
LSD		2,8		2,5		73,1		LSD		2,3	1,9	79,3
5 gia đình tốt		17,5	8,8	19,2	5,0	240,5	11,3	5 gia đình tốt		18,8	21,4	303,8
5 gia đình xấu		11,3	15,4	14,3	8,7	79,6	19,7	5 gia đình xấu		14,3	18,1	148,9

Sinh trưởng các gia đình trong khảo nghiệm có khác nhau rõ rệt về chỉ tiêu đường kính, chiều cao, thể tích. Nhóm 5 gia đình sinh trưởng tốt ở 8 năm tuổi có độ vượt thể tích từ 44 – 64%, trung bình đạt 50% so với trung bình khảo nghiệm, vượt 200% về thể tích thân cây so với nhóm 5 gia đình sinh trưởng kém nhất. 5 gia đình sinh trưởng tốt nhất gồm 70, 75, 17, 21, 74 thì có 3 gia đình từ xuất xứ Atherton, 2 gia đình xuất xứ S Kiriwo và Serisa. Các gia đình tốt có thể phát triển thẳng vào sản xuất bằng cách thu hái hạt giống của cây mẹ để trồng rừng trực tiếp hoặc nhân giống theo phương thức gia đình dòng - CFF (Cloned Family Forestry) để trồng rừng trên diện rộng. Hệ số biến động sinh trưởng về thể tích khá nhỏ một phần là do tác động tia thừa cá

thể sinh trưởng kém; về cơ bản hệ số biến động nhóm gia đình sinh trưởng nhanh nhỏ hơn hay nói cách khác đồng đều hơn so với nhóm gia đình sinh trưởng chậm. Từ nghiên cứu biến dị sinh trưởng trong các gia đình, công tác chọn lọc cá thể sinh trưởng tốt sẽ được quan tâm chú trọng để đạt tăng thu tối ưu thông qua nhân giống vô tính, chưa hẳn gia đình sinh trưởng tốt sẽ có cá thể sinh trưởng tốt, mà cá thể sinh trưởng tốt có thể xuất hiện trong gia đình sinh trưởng trung bình hoặc thậm chí kém.

Đến 10 năm tuổi, sinh trưởng giữa các gia đình có sai khác rõ rệt về đường kính, chiều cao, thể tích ($F_{pr} < 0,001$); gia đình 70, 75 thuộc xuất xứ Atherton vẫn chiếm ưu thế, độ vượt về thể tích nhóm 5 gia đình sinh trưởng tốt nhất từ 26 – 38% trung bình 30,8% so với trung bình khảo nghiệm; sinh trưởng nhóm 5 gia đình tốt là 303,8 dm³ vượt 100% thể tích nhóm 5 gia đình sinh trưởng kém (148,9 dm³), đặc biệt gia đình 70 tốt nhất vượt 140% thể tích so với gia đình 14 kém nhất.

Nghiên cứu biến dị sinh trưởng gia đình trong lứa tuổi 8 – 10 năm tuổi cho thấy xuất xứ Atherton chiếm ưu thế về số lượng gia đình tham gia trong nhóm sinh trưởng tốt và mức độ vượt hơn về thể tích so với trung bình vườn giống như gia đình 70, 74, 75. Ngoài ra, một số xuất xứ ở vị trí trung bình nhưng vẫn có gia đình nằm trong nhóm gia đình sinh trưởng tốt như gia đình 10, 16, 17, 26 thuộc xuất xứ Bupul, Serisa, S Kiriwo.



Hình 3.5. Biểu đồ mức độ biến động thể tích thân cây trung bình của gia đình trong xuất xứ ở 10 năm tuổi tại Pleiku

Trong nghiên cứu chọn giống, sau khi đánh giá chọn lọc gia đình việc tiếp tục chọn giống ở cường độ cao hơn là mức chọn lọc cá thể, kết quả nghiên cứu chọn lọc cá thể mang ý nghĩa thực tiễn cao hơn. Từ các cá thể tốt được thu hái hạt giống hoặc sử dụng làm cây bố mẹ phục vụ lai tạo giống, hoặc nhân giống vô tính để xây dựng các vườn giống vô tính hoặc xây dựng các vườn giống hữu tính hoặc khảo nghiệm để chọn lọc dòng vô tính cho trồng rừng sẽ đem lại rừng trồng có năng suất cao.

3.2. Đặc điểm biến dị khối lượng riêng, chỉ số pilodyn, một số tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita tại Pleiku

Trong những năm trước đây các chương trình chọn giống chỉ tập trung vào chọn lọc chỉ tiêu sinh trưởng; thời gian gần đây do yêu cầu của thị trường, ngoài tập trung nghiên cứu chỉ tiêu sinh trưởng, còn chú trọng nghiên cứu các chỉ tiêu về tính chất cơ lý gỗ. Một số chỉ tiêu quan trọng trong tính chất cơ lý gỗ là khối lượng riêng, độ co rút (tiếp tuyến, xuyên tâm, chiều dọc, thể tích, tỷ

lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm), môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh. Các tính chất cơ bản này của gỗ có liên quan trực tiếp đến sản phẩm gỗ như độ cứng, độ bền, khả năng ổn định bề mặt (Greaves *et al.*, 1996; Raymond, 2002) [57, 105], việc nghiên cứu cải thiện khối lượng riêng không chỉ góp phần cải thiện chất lượng sản phẩm gỗ mà còn làm giảm được chi phí và dễ dàng thực hiện trong thực tiễn (Zobel và Talbert, 1984) [137]. Vì vậy, chọn lọc xuất xứ, gia đình, cá thể vừa có sinh trưởng nhanh và có tính chất gỗ tốt sẽ đem lại hiệu quả cao cho chương trình chọn giống.

Bảng 3.9. Tổng hợp sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ của 40 gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku (Gia Lai)

Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Trung bình
Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$)	cm	18,3
Khối lượng riêng (KLR)	kg/m ³	584,0
Pilodyn	mm	13,1
Co rút tiếp tuyến độ ẩm 12% (S_{T12})	%	5,0
Co rút xuyên tâm độ ẩm 12% (S_{R12})	%	3,3
Tỷ số co rút tiếp tuyến/xuyên tâm độ ẩm 12% (T/R_{12})	Lần	1,5
Co rút chiều dọc độ ẩm 12% (S_{L12})	%	0,14
Co rút thể tích độ ẩm 12% (S_{V12})	%	6,9
Co rút tiếp tuyến độ ẩm 0% (S_{T0})	%	9,1
Co rút xuyên tâm độ ẩm 0% (S_{R0})	%	6,4
Co rút thể tích khô kiệt (S_{V0})	%	9,1
Tỷ số co rút tiếp tuyến/xuyên tâm độ ẩm 0% (T/R_0)	Lần	1,4
Môđun đàn hồi (MoE)	GPa	21,2
Độ bền đứt gãy (MoR)	MPa	195,6

Khối lượng riêng trung bình của gỗ Bạch đàn pelita ở giai đoạn 11 tuổi là $584,0 \text{ kg/m}^3$; so với một số loài mọc nhanh khác được trồng tại Việt Nam thì gỗ Bạch đàn pelita nằm trong nhóm có khối lượng riêng cao, cao hơn so với Bạch đàn uro ($500 - 530 \text{ kg/m}^3$ – Kien *et al.*, 2008) [76], Bạch đàn lai UP (480 kg/m^3 - Mai Trung Kiên, 2013) [15], Keo tai tượng ($470 - 570 \text{ kg/m}^3$ - Đoàn Ngọc Dao, 2012; Lê Đình Khả, 1999) [4, 9], Keo lai (490 kg/m^3 - Lê Đình Khả, 1999) [9]; tương đương với Keo lá tràm 5 năm tuổi (580 kg/m^3 – Hai *et al.*, 2009) [60]. Do đó, nếu dựa vào phân nhóm gỗ theo TCVN 1072-71 thì gỗ Bạch đàn pelita thuộc nhóm gỗ có khả năng chịu lực khá (nhóm IV – từ 550 đến 610 kg/m^3), phù hợp cho gỗ xây dựng và các sản phẩm nội thất.

Kết quả đánh giá cho thấy Bạch đàn pelita có mức độ co rút khá cao. Độ co rút gỗ theo hai chiều tiếp tuyến và xuyên tâm ở gỗ Bạch đàn pelita là 5,0% và 3,3% (độ ẩm 12%) cao hơn Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2009) [61]. Ở chế độ sấy khô tuyệt đối, độ co rút gỗ theo hai chiều tiếp tuyến và xuyên tâm của gỗ Bạch đàn pelita là 9,1% và 6,4% cao hơn so với Tách, Dái ngựa, Xà cừ (Hoadley, 2000) [69] và Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2009) [61], và tương đương với gỗ Sồi (Hoadley, 2000) [69]. Mặc dù có độ co rút khá cao nhưng tỷ số T/R của Bạch đàn pelita lại khá thấp (1,4 – 1,6) tương đương với Xoan đào (Lê Xuân Tình, 1998) [22], Bạch đàn citriodora (Bao *et al.*, 2001) [26], Dái ngựa, Tách (Dinwoodie, 2000) [50], Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2009) [61], Bạch đàn globulus (Yang, 2003) [135], và thấp hơn Keo tai tượng (Đoàn Ngọc Dao, 2012) [4], Bồ hòn, Chò chỉ, Táu muối, Giẻ cuống (1,84 – 2,70) (Lê Xuân Tình, 1998) [22], Sồi (Hoadley, 2000) [69]. Tỷ lệ T/R thấp phản ánh độ bền kích thước của gỗ tốt hơn (Skaar, 1988) [115]. Tỷ số T/R càng cao thì khả năng ổn định hình dạng trong quá trình sấy càng thấp, gây ra hiện tượng cong vênh của ván, và ảnh hưởng đến hiệu suất sử dụng gỗ.

3.2.1. Biến dị khối lượng riêng, pilodyn Bạch đàn pelita

Biến dị khối lượng riêng, pilodyn giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita

Bảng 3.10. Khối lượng riêng của gỗ (11 năm tuổi), chỉ số pilodyn (6 năm tuổi) giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita tại Pleiku

Tt	Xuất xứ	KLR (kg/m ³)		Xuất xứ	PP (mm)
1	Bàu Bàng	591,6		Bàu Bàng	12,9
2	Bupul	588,7		Bupul	13,3
3	Melville	586,7		Melville	12,8
4	Serisa	579,5		Serisa	13,1
5	Atherton	575,3		Atherton	13,4
6				S Kiriwo	12,6
7				Cardwell	12,9
8				Goe	13,0
9				Kiriwo	13,8
	Trung bình	584,0		Trung bình	13,1
	Fpr	0,072		Fpr	<0,001

Khối lượng riêng của gỗ không có sự khác nhau giữa ba nguồn hạt (Fpr > 0,05) và biến dị khối lượng riêng của gỗ Bạch đàn pelita theo 5 xuất xứ gồm: Serisa, Bupul, Atherton, Melville, và Bàu Bàng cho thấy khối lượng riêng của gỗ theo các xuất xứ không khác nhau rõ rệt (Bảng 3.10). Biến dị khối lượng riêng giữa 5 xuất xứ nghiên cứu là khá nhỏ; phạm vi biến động của chúng chỉ từ 575 – 592 kg/m³. Như vậy, có thể kết luận các xuất xứ đã nghiên cứu không ảnh hưởng đến khối lượng riêng của gỗ; vì vậy, việc chọn lọc khối lượng riêng của gỗ theo xuất xứ là không giá trị.

Kết quả đánh giá pilodyn theo các xuất xứ cho thấy, xuất xứ khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến chỉ số pilodyn tại khảo nghiệm hậu thế (Fpr < 0,001;

Bảng 3.10). Trung bình chung pilodyn 9 xuất xứ khảo nghiệm tại Pleiku (13,1 mm). Như vậy, các xuất xứ khác nhau đã tác động rõ rệt đến giá trị này.

Biến dị khối lượng riêng, pilodyn giữa các gia đình

Nghiên cứu về biến dị khối lượng riêng trên 40 gia đình trong tổng số 104 gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi cho thấy, khối lượng riêng của gỗ sai khác nhau rõ rệt theo các gia đình ($F_{pr} < 0,001$; Bảng 3.11). Nhóm 5 gia đình có khối lượng riêng cao nhất ($626,2 \text{ kg/m}^3$) gồm gia đình số 7, 106, 56, 29, 1 (nhóm này chủ yếu là xuất xứ rừng tự nhiên); vượt 5 - 9% so với khối lượng riêng của gỗ trung bình của 40 gia đình ($584,0 \text{ kg/m}^3$), vượt 13% so với nhóm 5 gia đình có khối lượng riêng thấp nhất ($541,6 \text{ kg/m}^3$).

Thông qua bảng 3.11, ta có thể thấy không có quan hệ chặt chẽ giữa sinh trưởng và khối lượng riêng của các gia đình. Một số gia đình có sinh trưởng nhanh đồng thời có khối lượng riêng cao như gia đình 7, 106, 1; trong khi một số gia đình có sinh trưởng nhanh nhưng có khối lượng riêng thấp như gia đình 75; một số gia đình vừa sinh trưởng kém, vừa khối lượng riêng thấp như gia đình 50. Như vậy, khi tiến hành chọn lọc giống sinh trưởng nhanh với mục tiêu khối lượng riêng của gỗ cao thì cần đánh giá và xác định riêng biệt từng tính trạng, hay nói cách khác là chọn lọc độc lập giữa các tính trạng; sau đó mới tiến hành gộp lại theo kiểu chồng ghép bản đồ hoặc trước - sau.

Bảng 3.11. Khối lượng riêng 11 năm tuổi và pilodyn 6 năm tuổi giữa các gia đình Bạch đàn pelita tại Pleiku (Gia Lai)

Stt	Gia đình	Xuất xứ	D _{1,3} (cm)	KLR (kg/m ³)	Stt	Gia đình	Xuất xứ	PP (mm)
1	7	Bupul	19,0	638,8	1	90	Melville	11,7
2	106	Bầu Bàng	19,1	632,6	2	7	Bupul	11,8
3	56	Serisa	18,0	623,8	3	43	Serisa	11,8
4	29	Serisa	17,9	623,2	4	8	Bupul	11,9
5	1	Bupul	18,9	612,8	5	79	Cardwell	11,9
...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	11	Bupul	17,0	556,4	100	45	Serisa	14,3
37	37	Serisa	17,9	542,8	101	105	Bầu Bàng	14,3
38	75	Atherton	20,9	540,5	102	22	Serisa	14,4
39	23	Serisa	17,6	536,1	103	20	Serisa	14,5
40	50	Serisa	15,8	532,4	104	73	Atherton	14,8
TB			18,3	584,0	TB			13,1
5 gia đình cao			20,5	626,2	5 gia đình thấp			11,8
5 gia đình thấp			16,1	541,6	5 gia đình cao			14,5
Fpr			0,011	<0,001	Fpr			<0,001
LSD			2,5	38,7	LSD			1,7

Nghiên cứu biến dị trị số pilodyn theo 104 gia đình Bạch đàn pelita tại Pleiku 6 năm tuổi cho thấy, gia đình khác nhau đã tác động đến giá trị pilodyn một cách rõ rệt ($F_{pr} < 0,001$; Bảng 3.11). Nhóm 5 gia đình có pilodyn nhỏ nhất là 11,8 mm, thấp hơn 7,6 – 10,7% so với giá trị trung bình 104 gia đình (13,1 mm), thấp hơn 19% so với nhóm 5 gia đình có pilodyn lớn nhất (14,5 mm). Như vậy, gia đình khác nhau đã ảnh hưởng đến trị số pilodyn; vì vậy, việc nghiên cứu tìm ra các gia đình có độ cứng cao là việc làm có ý nghĩa.

Bảng kết quả trên cũng cho thấy trong nhóm 5 gia đình đầu tiên thì có gia đình số 7 thuộc xuất xứ Serisa có khối lượng riêng lớn, pilodyn nhỏ, đồng thời sinh trưởng nhanh. Trong nghiên cứu này và kết quả nghiên cứu của các tác giả khác đều khẳng định tương quan giữa khối lượng riêng với pilodyn là tương quan âm, chặt đến rất chặt (cụ thể sẽ được trình bày ở phần nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng đánh giá gián tiếp và trực tiếp). Chính vì vậy, khối lượng riêng và pilodyn giữa các gia đình là chỉ tiêu nghiên cứu quan trọng.

3.2.2. Biến dị độ co rút gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi

Bên cạnh khối lượng riêng, các tính chất cơ lý gỗ như độ co rút gỗ là những tính chất liên quan tới chất lượng gỗ xẻ (Dinwoodie, 2000) [50]. Chính vì vậy, trong chương trình chọn giống Bạch đàn pelita cần nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền các tính trạng này để cải thiện chất lượng rừng trồng cung cấp gỗ xẻ trong tương lai.

Độ co rút là một chỉ tiêu quan trọng trong sản xuất gỗ xẻ, liên quan đến tỷ lệ độ ổn định hình dạng sau khi sấy của ván xẻ, ván có độ co rút càng lớn thì giảm tỷ lệ thành khí hoặc tốn thêm chi phí để gia công. Đặc biệt sự co rút không đồng đều theo các chiều tiếp tuyến và xuyên tâm là nguyên nhân chính gây ra sự cong vênh của ván xẻ sau khi sấy.

- Biến dị độ co rút gỗ giữa các xuất xứ

Biến dị về độ co rút gỗ Bạch đàn pelita được nghiên cứu từ gỗ tươi đến hai mức xử lý độ ẩm gỗ là 12% và 0%. Trên mỗi mức xử lý độ ẩm gỗ, mẫu gỗ được đo đếm độ co rút gỗ theo các chiều tiếp tuyến (S_T), xuyên tâm (S_R), chiều dọc (S_L), và từ ba chiều tiếp tuyến, xuyên tâm, chiều dọc cũng sẽ tính toán được mức độ co rút về thể tích của mẫu gỗ (S_V). Kết quả đánh giá độ co rút gỗ Bạch đàn pelita theo chiều tiếp tuyến đến 12% độ ẩm gỗ thể hiện không khác nhau rõ rệt ngoại trừ đến độ ẩm 0% giữa các xuất xứ được thí nghiệm

(Atherton, Melville, Bàu Bàng, Serisa, Bupul). Trong đó xuất xứ có độ co rút nhỏ nhất là Serisa và Atherton, còn độ co rút lớn nhất là xuất xứ Melville, và Bàu Bàng.

Bảng 3.12. Độ co rút gỗ từ gỗ tươi đến độ ẩm 12%, 0% giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku

Xuất xứ	S _{T12} (%)	S _{T0} (%)	S _{R12} (%)	S _{R0} (%)	S _{L12} (%)	S _{L0} (%)	T/R ₁₂ (lần)	T/R ₀ (lần)	S _{V12} (%)	S _{V0} (%)
Serisa	4,8	8,7	3,1	6,1	0,14	0,32	1,6	1,4	6,6	8,6
Melville	5,2	9,5	3,1	6,2	0,15	0,33	1,6	1,5	6,9	8,7
Atherton	4,8	8,8	3,3	6,4	0,14	0,30	1,5	1,4	7,0	9,4
Bupul	5,1	9,2	3,4	6,6	0,14	0,32	1,5	1,4	7,1	9,3
B.Bàng	5,3	9,5	3,5	6,6	0,12	0,30	1,5	1,4	7,4	9,5
T.bình	5,0	9,1	3,3	6,4	0,14	0,32	1,5	1,4	7,0	9,6
Fpr	0,055	0,001	0,184	0,004	0,914	0,115	0,196	0,095	0,220	0,001

Cũng giống như độ co rút tiếp tuyến, độ co rút xuyên tâm từ gỗ tươi đến mức độ ẩm gỗ 12% cho thấy giữa 5 xuất xứ nghiên cứu không thể hiện sự khác biệt ($F_{pr} > 0,05$; Bảng 3.12), do đó việc chọn lọc xuất xứ có co rút xuyên tâm nhỏ trong các xuất xứ thí nghiệm ít ý nghĩa. Độ co rút dao động từ 3,1 đến 3,5%. Tuy nhiên, độ co rút xuyên tâm đến độ ẩm 0% là có ý nghĩa ($F_{pr} = 0,004$).

Đến hai độ ẩm gỗ khác nhau, 12% và 0%, nguồn gốc và xuất xứ đều không ảnh hưởng đến độ co rút chiều dọc gỗ Bạch đàn pelita ($F_{pr} > 0,05$; Bảng 3.12). Kết quả này cũng tương tự đối với tỷ số T/R ở Bạch đàn pelita là không rõ rệt ở cả hai mức độ ẩm 12% và 0% ($F_{pr} > 0,05$). So với các co rút tiếp tuyến và xuyên tâm, thì co rút chiều dọc có giá trị nhỏ nhất chỉ 0,14% và 0,32%, đặc biệt là độ biến động giữa giá trị các gia đình rất nhỏ. Kết quả co

rút chiều dọc phù hợp với tính chất chung đối với gỗ, tỷ lệ co rút chiều dọc thông thường có giá trị nhỏ, luôn $< 1,0\%$ (Lê Xuân Tình, 1998) [22].

Chỉ tiêu co rút thể tích (S_V) là chỉ tiêu đánh giá tổng hợp độ co rút gỗ thông qua kích thước gỗ trên cả ba chiều: tiếp tuyến, xuyên tâm, và chiều dọc. Co rút thể tích càng lớn, đồng nghĩa với việc gỗ co rút càng nhiều và ngược lại. Kết quả phân tích đến mức độ ẩm gỗ 12% cho thấy độ co rút thể tích gỗ Bạch đàn pelita không khác nhau rõ rệt giữa các xuất xứ thí nghiệm (Bảng 3.12). Đến mức độ ẩm 0% thì sự sai khác giữa các xuất xứ là khá rõ rệt ($F_{pr} = 0,001$).

- *Biến dị độ co rút gỗ giữa các gia đình*

+ *Biến dị co rút tiếp tuyến (S_T) giữa các gia đình*

Bảng 3.13. Độ co rút tiếp tuyến gỗ giữa các gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku đến hai mức độ ẩm gỗ 12%, 0%

Stt	Xuất xứ	Gia đình	$S_{T12}(\%)$
1	Atherton	72	4,3
2	Serisa	47	4,4
3	Melville	98	4,4
4	Serisa	26	4,5
5	Melville	90	4,6
...	...	...	...
36	Bàu Bàng	103	5,5
37	Bupul	7	5,6
38	Melville	97	5,7
39	Melville	100	6,3
40	Bàu Bàng	105	6,4
TB			5,0
TB 5 gia đình thấp nhất			4,5
TB 5 gia đình cao nhất			5,9
Fpr			$<0,001$
LSD			0,5

Stt	Xuất xứ	Gia đình	$S_{T0}(\%)$
1	Serisa	47	8,2
2	Serisa	50	8,2
3	Serisa	23	8,2
4	Atherton	72	8,3
5	Bupul	12	8,5
...	...	...	...
36	Melville	100	10,0
37	Bàu Bàng	103	10,1
38	Melville	96	10,2
39	Bàu Bàng	105	10,5
40	Melville	98	10,6
TB			9,1
TB 5 gia đình thấp nhất			8,3
TB 5 gia đình cao nhất			10,3
Fpr			$<0,001$
LSD			0,8

Độ co rút tiếp tuyến từ gỗ tươi đến ẩm độ gỗ 12% và 0% giữa các gia đình Bạch đàn pelita khác nhau rõ rệt (Bảng 3.13). Như vậy, việc nghiên cứu tìm gia đình có co rút tiếp tuyến nhỏ kết hợp sinh trưởng nhanh là việc làm có ý nghĩa. Độ co rút các gia đình biến động từ 4,3 đến 6,4% ở độ ẩm 12% và từ 8,2 đến 10,6% ở độ ẩm 0%. Trong số 5 gia đình có độ co rút thấp nhất ở Pleiku mức độ ẩm 12 và 0% thì cùng có gia đình 47 và 72 ; và 3 gia đình cùng xuất hiện trong nhóm độ co rút cao ở cả hai mức độ ẩm là gia đình 100, 103 và 105.

+ *Biến dị co rút xuyên tâm (S_R) giữa các gia đình*

Bảng 3.14. Độ co rút xuyên tâm gỗ (S_R) giữa các gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku đến hai mức độ ẩm gỗ 12%, 0%

Stt	Xuất xứ	Gia đình	S_{R12} (%)	Stt	Xuất xứ	Gia đình	S_{R0} (%)
1	Serisa	47	2,4	1	Melville	99	4,9
2	Melville	99	2,5	2	Serisa	47	5,2
3	Serisa	23	2,6	3	Melville	98	5,2
4	Melville	98	2,6	4	Serisa	23	5,4
5	Atherton	72	2,8	5	Serisa	52	5,6
...	...	...	...	...	...	...	...
36	Melville	96	3,7	36	Bupul	1	7,1
37	Bàu Bàng	111	3,7	37	Bupul	8	7,2
38	Atherton	71	3,9	38	Bàu Bàng	105	7,3
39	Bupul	7	3,9	39	Bupul	7	7,4
40	Bàu Bàng	105	4,0	40	Serisa	33	7,4
TB			3,3	TB chung			6,4
TB 5 gia đình thấp nhất			2,6	TB 5 gia đình thấp nhất			5,3
TB 5 gia đình cao nhất			3,8	TB 5 gia đình cao nhất			7,3
Fpr			<0,001	Fpr			<0,001
LSD			0,4	LSD			0,9

Độ co rút xuyên tâm từ gỗ tươi đến ẩm độ gỗ 12% và 0% giữa các gia đình Bạch đàn pelita khác nhau rõ rệt (Bảng 3.14), do đó việc tìm ra gia đình có độ co rút xuyên tâm nhỏ là việc làm có ý nghĩa. Độ co rút của các gia đình biến động từ 2,4 đến 4,0% đến độ ẩm gỗ 12% và từ 4,9 đến 7,4% đến độ ẩm gỗ 0%. Trong số 5 gia đình có độ co rút thấp nhất ở hai mức độ ẩm 12 và 0% thì có 4 gia đình cùng xuất hiện trong cả hai mức độ ẩm là 47, 99, 98, 23; và 2 gia đình cùng xuất hiện trong nhóm độ co rút cao ở cả hai mức độ ẩm là gia đình 7, 105.

+ *Biến dị về tỷ lệ co rút tiếp tuyến/co rút xuyên tâm (T/R) giữa các gia đình*

Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/co rút xuyên tâm có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng ổn định về hình dạng, kích thước của sản phẩm đồ gỗ. Tỷ lệ T/R càng cao càng ảnh hưởng đến mức độ cong, vênh của sản phẩm, đặc biệt là các sản phẩm là ván như ván cửa, ván sàn, vách tủ, ... Do đó, trong nghiên cứu cần tìm ra loài, gia đình, dòng có tỷ lệ T/R càng thấp càng tốt. Kết quả nghiên cứu về độ co rút gỗ của Bạch đàn pelita tại Pleiku cho thấy tỷ lệ T/R của loài này tương đối thấp, trung bình 1,6 và giữa các gia đình có sự sai khác rất rõ rệt về tỷ số này (Bảng 3.15). Trong số 5 gia đình có tỷ số T/R thấp nhất ở hai mức độ ẩm 12 và 0% thì có 4 gia đình cùng xuất hiện trong cả hai mức độ ẩm là gia đình 7, 33, 71 và 107; và 4 gia đình cùng xuất hiện trong nhóm có tỷ số T/R cao ở cả hai mức độ ẩm là 47, 52, 98 và 99. Phân tích thống kê đã chỉ ra gia đình khác nhau có sự khác nhau về tỷ lệ T/R, và việc nghiên cứu chọn lọc gia đình có sinh trưởng nhanh kết hợp tỷ lệ T/R thấp là hoạt động mang ý nghĩa thực tiễn cao. Kết hợp giữa số liệu sinh trưởng và kết quả tỷ lệ T/R, chúng ta có thể chỉ ra được một số gia đình Bạch đàn pelita có sinh trưởng nhanh đồng thời tỷ lệ T/R thấp (trong nhóm 40 gia đình nghiên cứu) gồm gia đình và một số cá thể trong gia đình 7, 26, 56, 74, 75, 110.

Bảng 3.15. Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/xuyên tâm (T/R) gỗ Bạch đàn pelita11 năm tuổi tại Pleiku giữa các gia đình đến hai độ ẩm gỗ 12%, 0%

Stt	Xuất xứ	Gia đình	T/R ₁₂ (lần)	Stt	Xuất xứ	Gia đình	T/R ₀ (lần)
1	Serisa	44	1,4	1	Serisa	33	1,3
2	Bàu Bàng	107	1,4	2	Melville	91	1,3
3	Serisa	33	1,4	3	Bàu Bàng	107	1,3
4	Atherton	71	1,5	4	Bupul	7	1,3
5	Bupul	7	1,5	5	Atherton	71	1,3
...	...	...	...	...	...	...	...
36	Serisa	47	1,9	36	Bupul	10	1,5
37	Melville	98	1,9	37	Serisa	52	1,6
38	Serisa	52	1,9	38	Serisa	47	1,6
39	Serisa	23	2,0	39	Melville	99	1,9
40	Melville	99	2,1	40	Melville	98	2,0
TB			1,6	TB			1,4
TB 5 gia đình thấp nhất			1,4	TB 5 gia đình thấp nhất			1,3
TB 5 gia đình cao nhất			1,9	TB 5 gia đình cao nhất			1,7
Fpr			<0,001	Fpr			<0,001
LSD			0,2	LSD			0,2

+ *Biến dị độ co rút chiều dọc (S_L) giữa các gia đình*

So với co rút tiếp tuyến và co rút xuyên tâm, co rút chiều dọc luôn có giá trị nhỏ hơn do cấu trúc của sợi gỗ; kết quả nghiên cứu đối với Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku cho thấy, độ co rút chiều dọc khác nhau rõ rệt giữa các gia đình đến cả hai mức độ ẩm gỗ (Fpr < 0,05). Co rút chiều dọc từ gỗ tươi đến độ ẩm 12% biến động từ 0,09 – 0,23%, trung bình 0,14%. Như vậy, việc chọn lọc gia đình có sinh trưởng nhanh và co rút chiều dọc nhỏ cần tiến hành độc lập theo hình thức chọn gia đình/cá thể sinh trưởng nhanh trước rồi mới tiến hành chọn gia đình/cá thể co rút chiều dọc nhỏ để đáp ứng yêu

cầu sử dụng. Mặc dù giá trị nhỏ, nhưng thông thường kết cấu của đồ mộc có chiều dài lớn, nên giá trị co rút chiều dọc đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự ổn định của sản phẩm. Thông qua số liệu bảng 3.16, trong 40 gia đình nghiên cứu đã chỉ ra 5 gia đình có độ co rút chiều dọc rất nhỏ, chỉ bằng $\frac{1}{2}$, so với nhóm 5 gia đình có co rút lớn; cụ thể cá thể trong gia đình vừa có sinh trưởng nhanh, vừa có co rút chiều dọc nhỏ như gia đình 7, 56, 70, 75, 106.

Bảng 3.16. Độ co rút chiều dọc gỗ (S_L) giữa các gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku đến hai mức độ ẩm gỗ 12%, 0%

Stt	Xuất xứ	Gia đình	S_{L12}	Stt	Xuất xứ	Gia đình	S_{L0}
1	Melville	91	0,09	1	Bupul	12	0,23
2	Bàu Bàng	106	0,10	2	Atherton	70	0,24
3	Atherton	75	0,10	3	Serisa	33	0,24
4	Bupul	7	0,10	4	Melville	91	0,25
5	Serisa	56	0,11	5	Melville	98	0,25
...	...	...	...	...	...	...	...
36	Melville	97	0,19	36	Serisa	23	0,37
37	Melville	98	0,20	37	Serisa	37	0,38
38	Bupul	5	0,21	38	Serisa	52	0,39
39	Serisa	37	0,22	39	Serisa	44	0,41
40	Serisa	52	0,23	40	Melville	100	0,46
TB			0,14	TB			0,32
TB 5 gia đình thấp nhất			0,10	TB 5 gia đình thấp nhất			0,24
TB 5 gia đình cao nhất			0,21	TB 5 gia đình cao nhất			0,40
Fpr			0,022	Fpr			<0,001
LSD			0,07	LSD			0,09

+ *Biến dị co rút thể tích giữa các gia đình*

Do gỗ có cấu tạo không gian ba chiều (xuyên tâm, tiếp tuyến, chiều dọc) nên tổng hợp nghiên cứu co rút gỗ theo các chiều chính là co rút thể tích,

co rút thể tích sẽ phản ánh chung nhất cho tính trạng co rút gỗ. Kết quả co rút thể tích trung bình của Bạch đàn pelita là 6,9% (độ ẩm 12%) và 9,1% (độ ẩm 0%); các gia đình đã ảnh hưởng đến sự sai khác co rút thể tích rất rõ rệt ($F_{pr} < 0,01$; Bảng 3.17). Do đó, việc nghiên cứu tìm cá thể/gia đình có sinh trưởng nhanh và co rút thể tích nhỏ mang ý nghĩa thực tiễn cao; cụ thể, khi xét từ nhóm sinh trưởng nhanh thì tồn tại một số cá thể trong nhóm gia đình co rút thể tích nhỏ là 26, 98, 99.

Bảng 3.17. Độ co độ rút thể tích gỗ (S_v) giữa các gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku đến độ ẩm 12%, 0%

Stt	Xuất xứ	Gia đình	$S_{v12}(\%)$	Stt	Xuất xứ	Gia đình	$S_{v0}(\%)$
1	Serisa	47	5,8	1	Serisa	47	8,2
2	Melville	98	6,0	2	Serisa	23	8,3
3	Atherton	72	6,1	3	Melville	98	8,3
4	Melville	99	6,1	4	Serisa	50	8,3
5	Serisa	26	6,2	5	Atherton	72	8,3
...	...	...	...	...	...	...	...
36	Bupul	11	7,7	36	Bupul	8	9,9
37	Atherton	71	7,8	37	Bàu Bàng	103	10,0
38	Melville	100	7,9	38	Melville	100	10,2
39	Bupul	7	8,0	39	Melville	96	10,2
40	Bàu Bàng	105	9,2	40	Bàu Bàng	105	10,6
TB			6,9	TB			9,1
TB 5 gia đình thấp nhất			6,0	TB 5 gia đình thấp nhất			8,3
TB 5 gia đình cao nhất			8,1	TB 5 gia đình cao nhất			10,2
F_{pr}			<0,001	F_{pr}			<0,001
LSD			0,8	LSD			0,7

3.2.3. *Biến dị về tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi*

Bên cạnh khối lượng riêng, độ co rút gỗ thì tính chất cơ lý gỗ như môđun đàn hồi (MoE), độ bền uốn tĩnh (MoR) là những tính chất liên quan tới chất lượng gỗ xẻ đặc biệt là các cấu kiện chịu lực trong xây dựng như khung cửa, xà gỗ (Dinwoodie, 2000) [50]. Chính vì vậy, trong chương trình chọn giống Bạch đàn pelita cần nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền các tính trạng này để cải thiện chất lượng gỗ rừng trồng Bạch đàn pelita trong tương lai.

Biến dị về cơ lý gỗ giữa các xuất xứ

Môđun đàn hồi (MoE) có biến động rất thấp giữa các nguồn gốc hạt nhưng có sai khác khá rõ rệt giữa các xuất xứ, trung bình 21,2 GPa. Độ bền uốn tĩnh (MoR) có giá trị trung bình 195,6 MPa; biến động giữa các nguồn gốc, xuất xứ khá thấp và không rõ rệt. Như vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng nguồn gốc, xuất xứ đến biến dị độ bền uốn tĩnh là không ý nghĩa.

Bảng 3.18. Biến dị môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh gỗ giữa các xuất xứ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku

Xuất xứ	MoE ₁₂ (GPa)	MoR ₁₂ (MPa)
Bupul	21,6	203,1
Bàu Bàng	21,6	197,9
Atherton	20,6	197,7
Melville	21,6	196,7
Serisa	20,6	188,1
Trung bình	21,2	195,6
Fpr	0,01	0,089

Biến dị về cơ lý gỗ giữa các gia đình

Kết quả đánh giá cho thấy các gia đình đã ảnh hưởng rõ rệt đến môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh ($F_{pr} < 0,001$), nhóm 5 gia đình có độ bền uốn tĩnh

cao nhất gồm gia đình số 29, 11, 72, 97 và 90 với giá trị trung bình đạt 218,1 MPa, vượt 10,3% so với trung bình 40 gia đình thí nghiệm (195,6 MPa), vượt 21,5% so với nhóm trung bình 5 gia đình thấp nhất (171,1 MPa). Trong nhóm 5 gia đình cao nhất trên cả hai mô đun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh, có ba gia đình 11, 90, 97 đều cùng xuất hiện; và nhóm 5 gia đình có trị số độ bền thấp nhất cùng tồn tại hai gia đình 23, 47.

Bảng 3.19. Mô đun đàn hồi (MoE) và độ bền uốn tĩnh (MoR) gỗ của 40 gia đình Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku (Gia Lai)

Stt	Xuất xứ	Gia đình	MoE ₁₂ (GPa)	Stt	Xuất xứ	Gia đình	MoR ₁₂ (MPa)
1	Melville	97	25,5	1	Serisa	29	228,6
2	Bupul	11	23,5	2	Bupul	11	220,9
3	Bupul	8	23,5	3	Atherton	72	216,3
4	Bầu Bàng	111	22,6	4	Melville	97	214,0
5	Melville	90	21,6	5	Melville	90	210,9
...	...	...	...	...	...	...	...
36	Serisa	45	20,6	36	Atherton	75	183,8
37	Bầu Bàng	107	20,6	37	Melville	96	182,7
38	Serisa	52	19,6	38	Melville	100	181,6
39	Serisa	23	19,6	39	Serisa	23	154,4
40	Serisa	47	18,6	40	Serisa	47	152,8
TB			21,6	TB			195,6
TB 5 gia đình cao nhất			23,5	TB 5 gia đình cao nhất			218,1
TB 5 gia đình thấp nhất			19,6	TB 5 gia đình thấp nhất			171,1
Fpr			<0,001	Fpr			<0,001
LSD			1,96	LSD			20,8

Trong số 160 cá thể thuộc 40 gia đình nghiên cứu tính chất cơ lý gỗ, căn cứ trên khả năng sinh trưởng của các cá thể này chúng ta chọn lọc ra được một số cá thể thuộc gia đình 70, 110, 98, 74, 31, 37, 109, 7, 105, 75, 74, 106,

103, 8, 10, 1, 5, 56, 45, 26 có sinh trưởng nhanh, đồng thời mô đun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh cao.

3.3. Hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita

Hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền lũy tích phản ánh mức độ biến dị di truyền của tính trạng trong quần thể; hệ số biến động di truyền lũy tích cao thì mức độ biến dị di truyền trong quần thể càng lớn, đặc điểm này giúp nhà chọn giống chọn được những cá thể ưu việt trong quần thể. Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền lũy tích có ý nghĩa rất lớn trong chọn giống, một tính trạng có hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền lũy tích cao thì kết quả chọn giống sẽ đem lại tăng thu di truyền cao và ngược lại.

3.3.1. Khả năng di truyền tính trạng sinh trưởng Bạch đàn pelita

Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_A) của các tính trạng sinh trưởng Bạch đàn pelita được thể hiện tại bảng 3.20.

Hệ số di truyền tính trạng đường kính tại hai địa điểm có giá trị tăng dần từ tuổi nhỏ đến tuổi lớn, tại Bàu Bàng chúng biến động từ 0,10 – 0,32, còn tại Pleiku hệ số di truyền dao động từ 0,15 – 0,28, sự biến động theo tuổi này phù hợp với nghiên cứu tại Indonesia (Brawner *et al.*, 2010; Leksono và Kurinobu, 2005; Leksono, 2013; Luo *et al.*, 2006) [30, 81, 87, 89].

Hệ số di truyền tính trạng chiều cao tại Bàu Bàng (0,20 – 0,26) ổn định hơn so với tại Pleiku (0,10 – 0,22) và đều ở mức khá. Hệ số di truyền tính trạng chiều cao có xu hướng ổn định theo tuổi trong nghiên cứu này có thể được giải thích do sự phân hóa giữa các gia đình về chiều cao là thay đổi ít ngay trong giai đoạn tuổi non và ổn định ở tuổi cao hơn. Xu hướng ổn định về hệ số di truyền tính trạng chiều cao theo tuổi cũng đã được ghi nhận ở một số nghiên cứu trên Bạch đàn uro (Kien *et al.*, 2009a; Wei và Borralho, 1998) [77, 130]. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu

Bạch đàn pelita tại Indonesia (Hardiyanto, 2003; Leksono *et al.*, 2005) [64, 81] theo đó hệ số di truyền tính trạng chiều cao dao động từ 0,12 đến 0,29, trong khi hệ số di truyền tính trạng đường kính biến động từ 0,13 đến 0,42.

Bảng 3.20. Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_A) về sinh trưởng của Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng và Pleiku

Tính trạng	Tuổi	Bàu Bàng				Pleiku			
		Tbình	h^2	Sai số	CV_A (%)	Tbình	h^2	Sai số	CV_A (%)
$D_{1,3}$	3	7,8	0,10	0,03	7,6	7,4	0,15	0,06	11,0
	6	17,5	0,20	0,09	7,6	13,3	0,20	0,06	6,7
	8	19,9	0,29	0,09	5,1	14,7	0,21	0,08	9,2
	10	24,2	0,32	0,12	5,5	16,9	0,28	0,12	4,6
H_{vn}	3	7,8	0,20	0,05	6,3	6,7	0,10	0,07	9,7
	6	20,4	0,23	0,10	5,1	15,6	0,14	0,07	5,8
	8	23,5	0,23	0,13	4,3	17,3	0,22	0,09	6,9
	10	25,5	0,26	0,13	4,7	20,1	0,22	0,12	4,9
V_t	3	20,6	0,13	0,04	19,6	18,6	0,11	0,05	22,6
	6	256,5	0,30	0,10	18,6	121,7	0,18	0,06	19,7
	8	374,8	0,30	0,11	16,2	164,2	0,25	0,08	13,6
	10	544,6	0,33	0,13	14,5	234,2	0,28	0,11	10,9

Hệ số di truyền tính trạng thể tích thân cây có xu hướng tăng theo tuổi, biến động từ 0,13 đến 0,33 ở Bàu Bàng và dao động quanh mức 0,11 – 0,28 ở Pleiku; như vậy, hệ số di truyền tính trạng thể tích tại Pleiku thấp hơn so với tại Bàu Bàng.

Nhìn chung, hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng ở Bàu Bàng cao hơn ở Pleiku, đặc biệt là ở giai đoạn tuổi cao. Điều này có thể lý giải bởi điều kiện khí hậu và đất đai ở Bàu Bàng phù hợp hơn với Bạch đàn pelita so với ở Pleiku làm cho sự phân hóa giữa các gia đình mạnh hơn; kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu Bạch đàn pelita trên hai địa điểm vùng thấp

và vùng cao tại Indonesia (Leksono *et al.*, 2006; 2009b) [82, [86]. Ngoài ra, chúng ta cũng có thể kết luận, điều kiện khí hậu thổ nhưỡng phù hợp sẽ giúp cho tăng thu di truyền cao hơn.

Sai số của hệ số di truyền có giá trị thay đổi tăng dần từ tuổi nhỏ đến tuổi lớn trên cả hai lập địa, điều này nguyên nhân chủ yếu là do khảo nghiệm hậu thế được áp dụng 2 lần tĩa thừa kiểu hình và 1 lần tĩa thừa kiểu gen nhằm mục đích chuyển sang vườn giống thế hệ một. Dung lượng mẫu ban đầu là 4 cây/ô, sau hai lần tĩa thừa di truyền, mỗi lần loại bỏ đi 50% số cây cuối cùng mỗi gia đình chỉ còn lại một cá thể nên dung lượng mẫu giảm dần, đồng thời một số gia đình sinh trưởng kém cũng bị loại bỏ khi tĩa thừa, nên dẫn tới sai số của hệ số di truyền tăng theo tuổi, tức là sai số của hệ số di truyền tăng sau khi tĩa thừa.

Hệ số biến động di truyền lũy tích của các tính trạng sinh trưởng đường kính biến động từ 5,1 – 7,6% (Bàu Bàng), 4,6 – 11,0% (Pleiku); chiều cao dao động chủ yếu trong phạm vi từ 3,3 – 6,3% (Bàu Bàng), 4,9 – 9,7% (Pleiku); thể tích thân cây từ 14,5 – 19,6% (Bàu Bàng), 10,9 – 22,6% (Pleiku). Như vậy, xét cả ba tính trạng sinh trưởng đường kính, chiều cao, thể tích cho thấy hệ số biến động di truyền lũy tích của tính trạng thể tích lớn nhất, tiếp theo là đường kính, và cuối cùng là chiều cao. Nhìn chung, hệ số biến động lũy tích thu được tương đương với kết quả của nghiên cứu trên các loài cây lâm nghiệp nói chung (Cornelius, 1994) [43] và Bạch đàn pelita nói riêng (Harwood, 1998) [67], (Leksono *et al.*, 2006; 2009b) [82, 86].

3.3.2. Khả năng di truyền một số tính trạng tính chất gỗ Bạch đàn pelita

Hệ số di truyền tính trạng tính chất gỗ Bạch đàn pelita cho 40 gia đình 11 năm tuổi đạt từ trung bình đến cao (Bảng 3.21), đặc biệt là các giá trị khối lượng riêng ($h^2 = 0,46$), co rút thể tích độ ẩm gỗ 12% ($h^2 = 0,55$), co rút tiếp tuyến ($h^2 = 0,39$), co rút xuyên tâm ($h^2 = 0,37$), tỷ lệ T/R ($h^2 = 0,40 - 0,54$), độ bền uốn tĩnh ($h^2 = 0,55$) và môđun đàn hồi ($h^2 = 0,33$). Hệ số di truyền tính

trạng co rút theo chiều dọc bằng 0, là do ảnh hưởng của co rút chiều dọc rất nhỏ (chỉ 0,1 – 0,3%).

Bảng 3.21. Hệ số di truyền (h^2) và hệ số biến động di truyền lũy tích (CV_A) về tính chất gỗ của Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku

Chỉ tiêu	Trung bình	h^2	Sai số	CV_A (%)
PP	13,1	0,41	0,09	7,5
KLR	584,0	0,46	0,27	5,0
S_{V12}	6,4	0,55	0,30	10,5
S_{V0}	9,1	0,16	0,25	3,5
S_{T12}	4,0	0,39	0,28	8,8
S_{R12}	2,5	0,37	0,27	11,8
S_{L12}	0,1	0,00	0,00	0,0
S_{T0}	9,1	0,25	0,25	4,6
S_{R0}	6,3	0,46	0,31	10,6
S_{L0}	0,3	0,00	0,00	0,0
T/R_{12}	1,6	0,54	0,28	10,8
T/R_0	1,4	0,40	0,28	6,8
MoR	195,6	0,52	0,27	8,6
MoE	21,2	0,33	0,27	4,5

So sánh hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng với chất lượng gỗ, cho thấy hệ số di truyền tính trạng chất lượng gỗ luôn cao hơn hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng. Như vậy, khả năng di truyền của tính trạng chất lượng gỗ từ đời bố mẹ sang hậu thế cao, đồng thời có thể chọn lọc được bố mẹ có khả năng di truyền các đặc điểm ưu việt cho đời con là cao hơn. Hệ số biến động di truyền lũy tích của tính chất gỗ về độ co rút thể tích, tiếp tuyến, xuyên tâm, T/R , độ bền uốn tĩnh khá lớn (9 -11%), trong khi đối với khối lượng riêng của gỗ và môđun đàn hồi là thấp (4,5 - 5%). Hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền lũy tích cao của các tính trạng tính chất gỗ tính toán

được trong nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu đã công bố trước đây ở các loài keo và bạch đàn (Đoàn Ngọc Dao, 2012; Bandara *et al.*, 2006; Hai *et al.*, 2008; Hamilton và Potts, 2008; Kien *et al.*, 2008; Kien *et al.*, 2009; Kube *et al.*, 2001; Montes *et al.*, 2007; Raymond và Schimleck, 2002; Schimleck *et al.*, 2004; Thomas *et al.*, 2009; Wei và Borralho, 1998) [4, 25, 59, 63, 76, 78, 79, 92, 106, 112, 119, 130]. Sai số hệ số di truyền tính trạng tính chất cơ lý gỗ có phạm vi biến động lớn là do trong tổng số 104 gia đình trồng khảo nghiệm hậu thế để kết hợp xây dựng vườn giống tại Pleiku chỉ có 40 gia đình trên 5 xuất xứ được lấy mẫu gỗ phân tích các tính chất cơ lý, mỗi gia đình 4 cá thể.

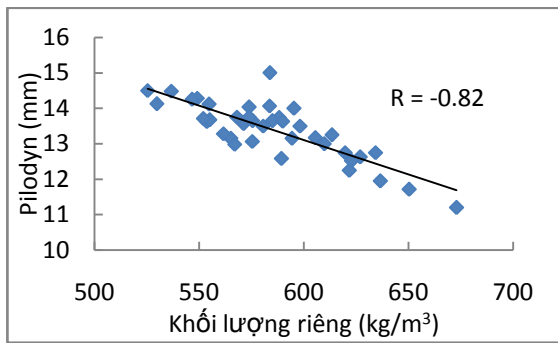
3.4. Nghiên cứu tương quan giữa các tính trạng nghiên cứu

3.4.1. *Tương quan kiểu hình giữa các tính trạng đánh giá gián tiếp và trực tiếp*

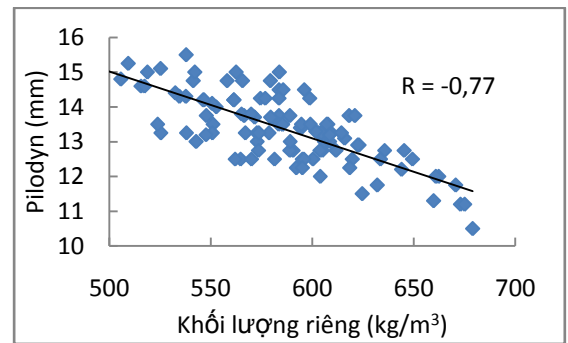
- *Tương quan kiểu hình giữa chỉ số pilodyn với khối lượng riêng của gỗ*

Khối lượng riêng của gỗ là chỉ tiêu quan trọng trong hầu hết các mục đích sử dụng gỗ, như bột giấy hay gỗ xẻ. Khối lượng riêng của gỗ có quan hệ chặt chẽ với các tính chất gỗ khác như năng suất bột giấy (Năng suất bột giấy = thể tích x khối lượng riêng x hiệu suất bột giấy), độ cứng gỗ và độ bền. Các phương pháp đánh giá khối lượng riêng của gỗ bằng phương pháp trực tiếp đều tốn thời gian, tiền bạc và phải cắt cây hoặc lấy mẫu lõi khoan.

Sử dụng Pilodyn là phương pháp đánh giá nhanh khối lượng riêng của gỗ (cao hay thấp) đã được sử dụng rộng rãi trong lâm nghiệp, đặc biệt trong chọn giống. Sử dụng Pilodyn có ưu điểm là thời gian nhanh nên có thể đánh giá được nhiều cây trong một thời gian ngắn; vì vậy, có thể tăng cường độ chọn lọc, ít tốn kém và không phải cắt cây hoặc dùng khoan tăng trưởng (Greaves *et al.*, 1996) [57].



Hình 3.6. Biểu đồ tương quan khối lượng riêng và pilodyn mức độ gia đình



Hình 3.7. Biểu đồ tương quan khối lượng riêng và pilodyn mức độ cá thể

Kết quả đánh giá cho thấy giữa khối lượng riêng ở 10 năm tuổi và giá trị pilodyn đo ở 6 năm tuổi có hệ số tương quan kiểu hình âm, chặt, với tương quan ở mức độ trung bình gia đình -0,82 (Hình 3.6) và tương quan ở mức độ cá thể -0,77 (Hình 3.7).

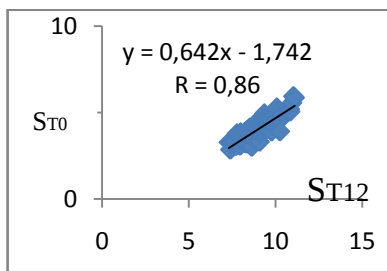
Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu một số loài mọc nhanh đã được đánh giá tại Việt Nam, như đối với Keo tai tượng -0,72 (Đoàn Ngọc Dao, 2012) [4], Keo lá tràm -0,88 (Hai *et al.*, 2009) [61], Bạch đàn uro - 0,80 (Mai Trung Kiên, 2013) [15], -0,86 (Kien *et al.*, 2008) [76]. Như vậy, có thể dùng chỉ số Pilodyn để đánh giá nhanh khối lượng riêng của gỗ Bạch đàn pelita chọn lọc gia đình, cá thể khối lượng riêng của gỗ cao là việc làm có ý nghĩa và hiệu quả để rút ngắn thời gian, giảm chi phí, không phải cắt hạ cây lấy mẫu.

- Tương quan giữa tổng độ co rút tuyến tính và co rút tuyến tính

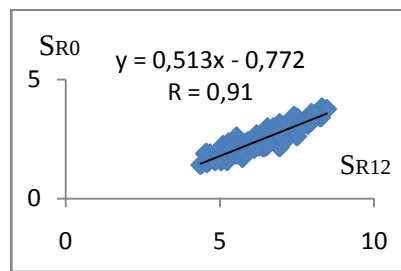
Trong sản xuất, gỗ sau khi xẻ thường được sấy hoặc hong khô đến mức khô không khí (độ ẩm gỗ 12 – 15%). Độ co rút của gỗ trong quá trình sấy này gọi là độ co rút tuyến tính. Thực tế quá trình này thường mất tối thiểu một tuần hoặc lâu hơn tùy theo độ dày của ván, cũng như công nghệ sấy. Trong nghiên cứu ở phòng thí nghiệm, mẫu gỗ tươi thường phải được đưa vào các tủ đặc biệt và làm khô ở chế độ nhiệt độ, độ ẩm không khí nhất định với thời gian từ 20 – 30 ngày để hạ độ ẩm mẫu gỗ xuống mức khô không khí. Quá

trình này mất rất nhiều thời gian, tốn kém kinh phí cũng như đòi hỏi trang thiết bị đắt tiền.

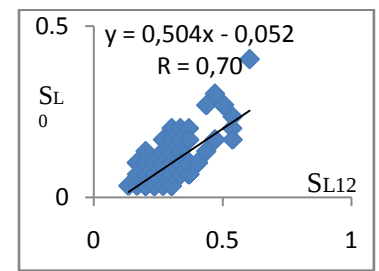
Nghiên cứu mối quan hệ giữa độ co rút tuyến tính với độ tổng độ co rút tuyến tính (độ co rút của gỗ sau quá trình sấy từ gỗ tươi đến khô kiệt) có ý nghĩa quan trọng làm rút ngắn thời gian đánh giá (sấy mẫu gỗ khô kiệt chỉ mất 2 - 3 ngày ở nhiệt độ 103°C), do đó tăng được lượng mẫu đánh giá mà không đòi hỏi nhiều chi phí và thiết bị như tủ khí hậu.



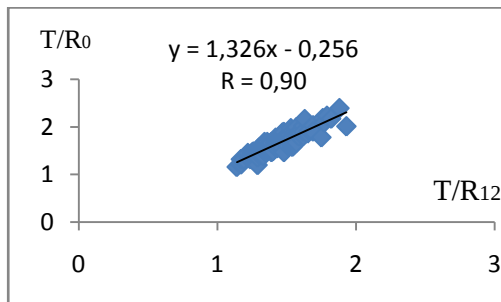
Hình 3.8. Biểu đồ tương quan kiểu hình co rút tiếp tuyến ở độ ẩm 12% và 0%



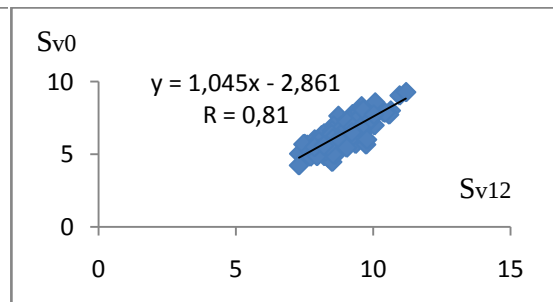
Hình 3.9. Biểu đồ tương quan kiểu hình co rút xuyên tâm ở độ ẩm 12% và 0%



Hình 3.10. Biểu đồ tương quan kiểu hình co rút chiều dọc ở độ ẩm 12% và 0%



Hình 3.11. Biểu đồ tương quan kiểu hình co rút T/R ở độ ẩm 12% và 0%



Hình 3.12. Biểu đồ tương quan kiểu hình co rút thể tích (Sv) ở độ ẩm 12% và 0%

Thông qua phân tích tương quan kiểu hình co rút theo các chiều gỗ Bạch đàn pelita từ tươi đến hai mức độ ẩm gỗ 12% và 0% (Hình 3.8; 3.9; 3.10; 3.11 và 3.12) cho thấy, giữa co rút tiếp tuyến theo độ ẩm gỗ; giữa co rút xuyên tâm theo độ ẩm gỗ; giữa co rút chiều dọc theo độ ẩm gỗ; giữa tỷ số T/R

theo độ ẩm gỗ; và giữa co rút thể tích theo độ ẩm gỗ của 160 mẫu gỗ thí nghiệm (40 gia đình) thuộc Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku có hệ số tương quan chặt đến rất chặt ($R = 0,70 - 0,91$).

Bảng 3.22. Tổng hợp tương quan kiểu hình giữa các phương pháp xác định tính chất gỗ gián tiếp (Pilodyn và tổng độ co rút) với phương pháp trực tiếp (khối lượng riêng và độ co rút tuyến tính) ở Bạch đàn pelita 11 năm tuổi

Mối quan hệ	Hệ số tương quan (R)
Khối lượng riêng – pilodyn (mức gia đình)	-0,82
Khối lượng riêng – pilodyn (mức cá thể)	-0,77
Co rút tiếp tuyến ở hai độ ẩm gỗ: 12% - 0%	0,86
Co rút xuyên tâm ở hai độ ẩm gỗ: 12% - 0%	0,91
Co rút chiều dọc ở hai độ ẩm gỗ: 12% - 0%	0,70
Tỷ lệ co rút tiếp tuyến/xuyên tâm: 12% - 0%	0,90
Co rút thể tích ở hai độ ẩm gỗ: 12% - 0%	0,81

Kết quả này cho thấy, có thể sử dụng tổng độ co rút tuyến tính theo hai chiều tiếp tuyến và xuyên tâm để đánh giá một cách chính xác mức độ co rút tuyến tính theo hai chiều này. Nghiên cứu này cũng hoàn toàn phù hợp với kết quả các nghiên cứu trước đây đối với Bạch đàn uro (Thomas *et al.*, 2009) [119], Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2010) [62] theo đó tương quan giữa co rút tuyến tính với tổng độ co rút tuyến tính theo các chiều tiếp tuyến, xuyên tâm, chiều dọc đều rất chặt.

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

Bảng 3.23. Hệ số tương quan di truyền (R_g), kiểu hình (R_p) về sinh trưởng Bạch đàn pelita theo tuổi tại Bàu Bàng và Pleiku

Tính trạng	Tuổi – tuổi	Bàu Bàng		Pleiku	
		R_g	R_p	R_g	R_p
$D_{1,3}$	3-6	0,88±0,06	0,82±0,01	0,93±0,04	0,74±0,01
	3-8	0,91±0,11	0,64±0,02	0,86±0,05	0,76±0,01
	3-10	0,76±0,09	0,68±0,02	0,86±0,09	0,66±0,03
	6-8	0,99±0,06	0,83±0,01	0,98±0,01	0,94±0,01
	6-10	0,96±0,03	0,90±0,01	0,99±0,04	0,87±0,01
	8-10	0,99±0,08	0,77±0,02	0,99±0,01	0,97±0,01
H_{vn}	3-6	0,76±0,08	0,58±0,03	0,90±0,05	0,60±0,02
	3-8	0,76±0,09	0,58±0,03	0,86±0,06	0,62±0,02
	3-10	0,62±0,14	0,45±0,04	0,85±0,11	0,47±0,04
	6-8	0,96±0,02	0,92±0,01	0,98±0,01	0,95±0,01
	6-10	0,73±0,12	0,61±0,03	0,91±0,05	0,82±0,01
	8-10	0,90±0,06	0,86±0,01	0,99±0,02	0,93±0,01

Xác định tương quan di truyền giữa một tính trạng ở các cấp tuổi khác nhau, đặc biệt giữa tuổi non và tuổi thành thực, có 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. Kết quả nghiên cứu trên hai địa điểm cho thấy, tương quan di truyền luôn lớn hơn tương quan kiểu hình; hệ số tương quan giảm dần khi chênh lệch tuổi tăng dần.

Tại Bàu Bàng (Bình Dương), tương quan kiểu gen về sinh trưởng đường kính giữa 3 năm tuổi với các tuổi còn lại (6, 8, 10) có hệ số tương quan từ chặt đến rất chặt (0,76 – 0,91); đặc biệt là tương quan kiểu gen giữa các cặp 6, 8, 10 năm tuổi là tương quan rất chặt (hệ số tương quan 0,96 – 0,99).

Tương quan kiểu hình tính trạng đường kính từ tương đối chặt đến chặt (0,64 – 0,82) đối với cặp tuổi 3 và các tuổi 6, 8, 10; còn tương quan giữa các tuổi 6, 8, 10 đều có hệ số tương quan kiểu hình từ 0,77 – 0,90 (tương quan chặt). Như vậy, đối với chỉ tiêu đường kính Bạch đàn pelita trong khảo nghiệm hậu thế tại Bàu Bàng, đánh giá và chọn lọc giống từ tuổi 3 là có ý nghĩa quan trọng vì rút ngắn được thời gian theo dõi, đưa nhanh giống tốt phục vụ nghiên cứu cũng như nhân giống sớm cho trồng rừng sản xuất. Tương tự như tương quan đường kính, tương quan kiểu gen chiều cao giữa tuổi 3 với tuổi lớn hơn 6, 8, 10 đều có xu hướng giảm dần hệ số tương quan (từ 0,76 còn 0,62); tương quan kiểu hình chiều cao trong giai đoạn này cũng vậy, nhưng có hệ số thấp hơn (0,45 – 0,58). Với các cặp tuổi lớn hơn (6 – 8, 6 – 10, 8 – 10), tương quan kiểu gen, kiểu hình về tính trạng chiều cao đều là tương quan chặt đến rất chặt (0,73 – 0,96), hệ số tương quan giữa tuổi 6 với tuổi lớn hơn (8, 10) cao hơn hệ số tương quan giữa tuổi 3 với tuổi 8, 10; tuy nhiên, nếu chọn giống từ tuổi 3 về tính trạng chiều cao là vẫn có ý nghĩa. Như vậy, xét cả hai chỉ tiêu đường kính, chiều cao trong khảo nghiệm hậu thế Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng cho thấy đánh giá sớm, chọn giống từ tuổi 3 là chấp nhận được. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu Bạch đàn pelita tại Indonesia (Leksono và Kurinobu, 2005) [81], Bạch đàn *urophylla* tại Việt Nam của Nguyễn Đức Kiên (Kien *et al.*, 2009a) [77], và nhận định chung đối với loài mọc nhanh (keo, bạch đàn) của tác giả Lê Đình Khả (2003) [10]: đánh giá, chọn lọc sớm từ tuổi 3 đối với các loài sinh trưởng nhanh đạt độ chính xác khá cao và chấp nhận được trong thực tiễn để đưa nhanh giống phục vụ sản xuất, cũng như lai tạo, khảo nghiệm giống trong cải thiện giống tiếp theo. Hiệu quả chọn lọc sớm ở tuổi 3, chu kỳ kinh doanh gỗ xẻ 10 năm tuổi, với thời gian 2 năm thực hiện các hoạt động chọn lọc, lai tạo, nhân giống. Đối với

Bạch đàn pelita trồng tại Bàu Bàng, đường kính thân cây 10 năm tuổi đạt trung bình 24 cm nên ở độ tuổi này hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu gổ xẻ.

Tại Pleiku (Gia Lai), tương quan kiểu gen về sinh trưởng đường kính giữa tuổi 3 và tuổi 6, 8, 10 từ tương chặt đến rất chặt (0,857 – 0,928), đặc biệt tương quan kiểu gen giữa các tuổi 6, 8, 10 với nhau đều là tương quan rất chặt; hệ số tương quan giảm dần giữa tuổi 3 với các tuổi còn lại khi tăng dần tuổi từ 6 – 10. Tương tự như đường kính, tương quan kiểu gen chiều cao theo các cặp tuổi – tuổi cũng đều biến động từ chặt đến rất chặt ($r = 0,846 - 0,994$). Đối với tương quan kiểu hình, chỉ có hệ số tương quan chiều cao giữa tuổi 3 – tuổi 10 có giá trị nhỏ (0,470), còn hệ số tương quan kiểu hình đường kính, chiều cao các cặp tuổi khác đều có tương quan tương đối chặt đến rất chặt (0,601 – 0,966).

Như vậy, đối với nghiên cứu tương quan hai chỉ tiêu sinh trưởng đường kính, chiều cao theo độ tuổi nhằm xác định tuổi chọn giống phù hợp cho Bạch đàn pelita tại Pleiku cũng tương tự như kết quả nghiên cứu tương quan sinh trưởng theo độ tuổi tại Bàu Bàng; và có thể kết luận, Bạch đàn pelita, sử dụng chỉ tiêu đường kính, chiều cao từ 3 năm tuổi đánh giá tương đối chính xác cho các tính trạng sinh trưởng đường kính, chiều cao ở tuổi cao hơn (từ tuổi 6 – tuổi 10). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu trên Bạch đàn pelita tại Indonesia (Leksono và Kurinobu, 2005) [81], và đối tượng Bạch đàn uro (Kien *et al.*, 2009a) [77], theo đó sau 3 năm tuổi là tuổi chọn lọc tốt nhất cho luân kỳ 10 năm tuổi, hay nói cách khác đối với Bạch đàn pelita để đánh giá và chọn lọc sinh trưởng một cách tương đối chính xác thì việc chọn giống từ thời điểm rừng được 3 năm tuổi là chấp nhận được, điều này có ý nghĩa sẽ rút ngắn thời gian trong nghiên cứu cải thiện giống.

3.4.3. Tương quan giữa một số tính trạng sinh trưởng, tính chất gỗ

Tương quan kiểu gen (phía trên trong bảng) giữa đường kính với tính chất cơ lý gỗ như co rút tiếp tuyến, môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh là tương quan yếu; ngoại trừ giữa tương quan đường kính với co rút xuyên tâm là tương quan chặt (0,76). Tương quan giữa khối lượng riêng với độ bền uốn tĩnh tương đối chặt (0,58), và giữa khối lượng riêng với độ co rút tiếp tuyến, xuyên tâm là tương quan có ý nghĩa; tức là khối lượng riêng của gỗ cao thì độ bền uốn tĩnh, môđun đàn hồi lớn và ngược lại, từ đó cho thấy cải thiện khối lượng riêng cũng làm tăng độ bền cơ học (độ bền uốn tĩnh) của gỗ và ngược lại. Kết quả này cho thấy, khối lượng riêng của gỗ ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất cơ lý gỗ như độ co rút, độ cứng gỗ; tương quan này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu đối với loài Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2009) [60].

Bảng 3.24. Tương quan giữa một số tính trạng sinh trưởng, tính chất gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku (phía trên – tương quan kiểu gen, phía dưới – tương quan kiểu hình).

Tính trạng	D _{1,3}	KLR	S _{T12}	S _{R12}	T/R ₁₂	MoR ₁₂	MoE ₁₂
D _{1,3}	-	-0,180±0,91	-0,205±0,920	0,756±0,341	0,205±0,575	0,158±0,806	0,150±0,160
KLR	0,080±0,08	-	0,011±0,482	0,264±0,460	-0,430±0,42	0,580±0,290	0,260±0,383
S _{T12}	-0,154±0,082	0,001±0,086	-	0,774±0,216	-0,430±0,35	0,189±0,108	0,009±0,004
S _{R12}	-0,158±0,083	0,063±0,085	0,735±0,041	-	-0,210±0,39	0,257±0,161	0,007±0,005
T/R ₁₂	-0,177±0,097	-0,050±0,08	-0,010±0,09	-0,07±0,09	-	-0,610±0,33	-0,350±0,37
MoR ₁₂	-0,083±0,083	0,423±0,070	0,215±0,085	0,297±0,079	-0,210±0,08	-	0,828±0,252
MoE ₁₂	-0,052±0,085	0,197±0,083	0,153±0,090	0,105±0,088	-0,150±0,09	0,367±0,076	-

Kết quả nghiên cứu tương quan kiểu hình (phía dưới trong bảng) cho thấy chỉ tiêu đường kính (D_{1,3}) có tương quan kiểu hình ở mức yếu và hầu hết không có ý nghĩa với tính chất gỗ như độ co rút, độ bền uốn tĩnh, môđun đàn hồi. Kết quả này cũng đồng nhất với các nghiên cứu trước đây trên Bạch đàn uro (Thomas *et al.*, 2009) [119] và Keo lá tràm (Hai *et al.*, 2010) [62]. Khối

lượng riêng cũng có quan hệ chặt chẽ với độ cứng gỗ - môđun đàn hồi (Thomas *et al.*, 2009) [119]. Như vậy, cải thiện khối lượng riêng làm tăng độ bền cơ học gỗ, trong khi đó khối lượng riêng là chỉ tiêu dễ xác định và có thể xác định thông qua phương pháp gián tiếp bằng Pilodyn.

Ngoài ra, tương quan kiểu hình, kiểu gen giữa co rút tiếp tuyến với co rút xuyên tâm khá chặt (0,735; 0,774) và có ý nghĩa. Như vậy, nếu giảm co rút theo bất cứ chiều nào cũng làm giảm co rút theo chiều kia và ngược lại; vì vậy, cần lưu ý đến mối tương quan này trong quá trình chọn giống làm gỗ xẻ đóng đồ nội thất hoặc các sản phẩm liên quan đến ván.

Tương quan giữa co rút tiếp tuyến (S_T), co rút xuyên tâm (S_R) với môđun đàn hồi (MoE), độ bền uốn tĩnh (MoR) ở thấp, cho thấy chọn giống theo hướng giảm độ co rút và tăng môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh mang tính độc lập, ít ảnh hưởng đến nhau. Trong khi đó, kết quả các chỉ số MoE và MoR trung bình của loài này cho thấy chúng khá phù hợp làm gỗ xây dựng. Vì vậy, nghiên cứu cải thiện tính chất gỗ ở Bạch đàn pelita để làm đồ mộc tập trung chủ yếu vào giảm độ co rút và tỷ số co rút cũng sẽ không ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chịu lực của gỗ.

Như vậy, đường kính có tương quan yếu và không có ý nghĩa với các tính chất gỗ, do đó việc chọn lọc theo sinh trưởng sẽ không ảnh hưởng nhiều đến tính chất gỗ và hoàn toàn có khả năng chọn được những gia đình vừa có sinh trưởng nhanh, vừa có các tính chất gỗ phù hợp với yêu cầu sản phẩm.

Với mục tiêu chọn giống làm gỗ xẻ đóng đồ nội thất bàn tủ hoặc ván sàn cần lưu ý đến tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm. Còn mục tiêu làm gỗ xây dựng hoặc cấu kiện chịu lực thì cần chú ý đến môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh, hay nói cách khác cần chọn giống có khối lượng riêng cao (thông qua chọn giống gián tiếp), vì khối lượng riêng có tương quan ý nghĩa với hai tính chất này.

Phương pháp chọn lọc trong trường hợp chọn giống sinh trưởng nhanh kết hợp tính chất gỗ tốt có thể được tiến hành từng chỉ tiêu riêng rẽ theo kiểu chọn độc lập, sau đó khớp lại theo hình thức chồng ghép bản đồ hoặc theo phương pháp chọn lọc trước – sau (Lê Đình Khả và Dương Mộng Hùng, 2003) [11], hoặc phương pháp chọn lọc theo chỉ số.

3.5. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh tính trạng sinh trưởng Bạch đàn pelita trên hai lập địa Bàu Bàng, Pleiku

Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh là sự biểu hiện tương đối của các kiểu gen trên các điều kiện môi trường khác nhau, thể hiện bằng sự thay đổi về thứ tự xếp hạng của chúng trên các môi trường. Mức độ tương tác kiểu gen – hoàn cảnh phụ thuộc rất nhiều vào sự tương đồng về điều kiện khí hậu đất đai giữa các lập địa. Trong nghiên cứu cải thiện giống cây rừng, việc đánh giá hiệu quả tương tác kiểu gen - hoàn cảnh là một nội dung quan trọng nhằm tìm ra giải pháp tốt nhất để quy hoạch các giống thích hợp cho từng lập địa khác nhau. Chính vì vậy phân tích tương tác kiểu gen - hoàn cảnh trên hai lập địa Bàu Bàng và Pleiku là cần thiết.

Trong số 105 gia đình Bạch đàn pelita thì có 104 gia đình được trồng trùng lặp trên cả hai lập địa tại Bàu Bàng (Bình Dương) và Pleiku (Gia Lai), nên việc nghiên cứu tương tác kiểu gen – hoàn cảnh được đánh giá cho 104 gia đình của 9 xuất xứ nghiên cứu.

Kết quả phân tích tương tác kiểu gen – hoàn cảnh tính trạng sinh trưởng trên 3, 6, 8 và 10 năm tuổi cho thấy tương quan giữa hai địa điểm về đường kính ($r = 0,387 - 0,444$), về chiều cao ($r = 0,312 - 0,445$), về thể tích ($r = 0,255 - 0,492$) là tương đối yếu, chứng tỏ mức độ tương tác kiểu gen – hoàn cảnh là cao. Hai địa điểm nghiên cứu có một số điểm khác nhau cơ bản về độ cao so với mặt biển (nơi cao – nơi thấp), tính chất hóa lý loại đất (đất đỏ bazan thoái hóa – đất phù sa cổ), biên độ nhiệt trong ngày,... nên kết quả

ngiên cứu cũng hoàn toàn phù hợp với điều kiện thực tế. Như vậy, cần thiết phải tiến hành chọn lọc riêng và xây dựng quần thể chọn giống độc lập cho từng địa điểm tại khu vực Đông Nam Bộ, Tây Nguyên.

Bảng 3.25. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh về sinh trưởng Bạch đàn pelita giữa hai địa điểm Bàu Bàng và Pleiku

Tính trạng	Bàu Bàng - Pleiku	
	Tuổi	Hệ số tương quan (R_g)
$D_{1.3}$	3	0,418±0,011
	6	0,387±0,130
	8	0,401±0,022
	10	0,444±0,014
H_{vn}	3	0,395±0,041
	6	0,323±0,016
	8	0,445±0,021
	10	0,312±0,032
V_t	3	0,255±0,044
	6	0,492±0,030
	8	0,435±0,012
	10	0,461±0,062

Tuy nhiên, trong các gia đình nghiên cứu vẫn có một số gia đình sinh trưởng tốt trên cả hai địa điểm; chẳng hạn như ở 6 năm tuổi, gia đình 70, 71, 75, 89, 95, 96, 109; ở 10 năm tuổi, gia đình 26, 53, 70, 75, 85 là những gia đình có thể tích thân cây đều nằm trong nhóm sinh trưởng tốt nhất tại Bàu Bàng và Pleiku (Bảng 3.5, 3.6, 3.7, 3.8). Do vậy, những gia đình này cần được chú trọng nghiên cứu lai tạo cải thiện giống cũng như nhân giống phục

vụ trồng rừng vì ngoài khả năng sinh trưởng nhanh, chúng còn có biên độ sinh thái thích nghi rộng.

3.6. Nghiên cứu tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng sinh trưởng, một số tính chất gỗ

Trong công tác chọn giống, vấn đề mà nhà chọn giống quan tâm là khả năng di truyền và tăng thu di truyền của tính trạng nghiên cứu. Tùy mức độ phân hóa quần thể khảo nghiệm và cường độ chọn lọc mà có được giá trị tăng thu di truyền khác nhau.

3.6.1. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng sinh trưởng

Trên hai khảo nghiệm tại Bàu Bàng và Pleiku, thông qua hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền lũy tích, xác định được tăng thu di truyền lý thuyết của Bạch đàn pelita ở các độ tuổi nghiên cứu khác nhau cho thấy: Giả định tỷ lệ chọn lọc 10% tại Bàu Bàng ở 6 năm tuổi chỉ tiêu đường kính cho tăng thu di truyền lớn nhất (6,0%), tăng thu thể tích 17,8%. Tương tự tỷ lệ chọn lọc như vậy, tại Pleiku, tăng thu thể tích thân cây khi 6 năm tuổi đạt cao nhất (14,5%). Với tỷ lệ chọn lọc 5%, tăng thu di truyền lý thuyết về các tính trạng sinh trưởng trên cả hai địa điểm tăng lên đáng kể; cụ thể tại Bàu Bàng, tăng thu thể tích từ 14,7 đến 20,9% tùy theo độ tuổi nghiên cứu, cao nhất là ở 6 năm tuổi; tại Pleiku, tăng thu về thể tích biến động từ 11,9 đến 17% và cũng cao nhất khi đến tuổi 6. Mức độ tăng thu trong nghiên cứu này tương đối phù hợp với đánh giá của Barnes (1995) [27] và Shelbourne (1992) [113] về tăng thu di truyền từ vườn giống hữu tính; Brawner *et al.*, (2010) [30] đã nghiên cứu và cho rằng tăng thu di truyền nhận được từ việc chọn cây trội có thể đạt 5 - 15%; Zobel và Talbert (1984) [137] đã dự báo rằng tăng thu thể tích từ vườn giống được chọn lọc có thể đạt giá trị 6,0 - 6,5%. Do đó, có thể thấy nếu ở quy mô trồng rừng không lớn, yêu cầu lượng hạt không nhiều thì có thể chọn lọc 5 - 10% số cây tốt nhất trong vườn giống để thu hái hạt giống sẽ đem

lại tăng thu di truyền khá cao (10 - 20%). Theo ước tính thực tế tại Bàu Bàng, tỷ lệ này tương đương với thu hái 40 - 80 cây tốt nhất trong vườn giống, thu được 6 – 12 kg hạt giống và có thể trồng được 600 – 1200 ha rừng. Với cường độ chọn lọc 30%, tăng thu di truyền có thể đạt được 11,8% (Bàu Bàng) 9,6% (Pleiku) ở 6 năm tuổi, và đồng nghĩa với khả năng cung cấp hạt giống được lớn hơn. Như vậy, tùy vào địa điểm, độ tuổi, chỉ tiêu (đường kính, chiều cao, thể tích) và nhu cầu trồng rừng nhiều hay ít mà đưa ra quyết định tỷ lệ chọn phù hợp.

Mục tiêu của chương trình cải thiện giống là thu nhận được một lượng đáng kể tăng thu di truyền càng nhanh và càng rẻ càng tốt, đồng thời duy trì được một vốn di truyền phong phú để đảm bảo tăng khả năng tăng thu di truyền trong tương lai. Để nhận được những tăng thu như vậy phải dựa trên các phương pháp chọn lọc nhằm chọn ra những cá thể và hoặc những gia đình đáp ứng tốt nhất những yêu cầu của nhà chọn giống để sử dụng như những cây đầu dòng trong các chương trình chọn giống.

Như vậy, chọn lọc các cá thể tốt nhất là công việc không thể thiếu trong công tác chọn giống cây trồng. Trong xây dựng các vườn giống, việc lựa chọn ra các cá thể tốt trong các gia đình ưu trội là việc làm cần sự tỉ mỉ và chính xác cao. Ngoài ra, chọn lọc các gia đình tốt nhất trong vườn giống để giữ lại trong quá trình tía thưa cũng hết sức cần thiết trong việc quản lý các vườn giống. Việc chọn lọc ra các cá thể tốt trong vườn giống nhằm phát triển rừng trồng dòng vô tính cũng là một định hướng cần thiết trong chương trình chọn giống. Thông thường, việc chọn lọc gia đình và cá thể tốt trong vườn giống được tiến hành thông qua việc xác định giá trị chọn giống (breeding value) cho từng cá thể trong toàn vườn giống.

Bảng 3.26. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng sinh trưởng của Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng và Pleiku

Tỷ lệ chọn	Cường độ chọn	Tăng thu di truyền lý thuyết (%)											
		$D_{1,3}$				H_{vn}				V_t			
		Tuổi				Tuổi				Tuổi			
		3	6	8	10	3	6	8	10	3	6	8	10
		Bàu Bàng											
5%	2,06	4,9	7,1	5,6	6,4	5,8	5,0	4,2	5,0	14,7	20,9	18,4	17,1
10%	1,76	4,2	6,0	4,8	5,5	4,9	4,3	3,6	4,2	12,5	17,8	15,6	14,6
30%	1,16	2,8	4,0	3,2	3,6	3,2	2,8	2,4	2,8	8,3	11,8	10,3	9,6
50%	0,80	1,9	2,7	2,2	2,5	2,2	1,9	1,6	1,9	5,7	8,1	7,1	6,6
Pleiku													
5%	2,06	8,7	6,2	8,8	5,0	6,5	4,4	6,7	4,7	15,3	17,0	14,0	11,9
10%	1,76	7,4	5,2	7,5	4,3	5,5	3,8	5,7	4,0	13,0	14,5	11,9	10,1
30%	1,16	4,9	3,5	4,9	2,8	3,6	2,5	3,8	2,6	8,6	9,6	7,8	6,7
50%	0,80	3,4	2,4	3,4	1,9	2,5	1,7	2,6	1,8	5,9	6,6	5,4	4,6

Theo Lê Đình Khả và Dương Mộng Hùng (2003) [11] chọn cá thể trong gia đình là một biện pháp rất hiệu quả trong chọn giống; đây là một cơ sở quan trọng cho các bước chọn giống tiếp theo. Bạch đàn pelita cũng như một số loài khác, ngoài biến dị giữa các gia đình còn có biến dị cá thể trong gia đình. Biến dị này thường có độ vượt cao hơn so với quần thể và so với các cá thể khác trong gia đình. Vì thế, chọn lọc cá thể trong gia đình là một biện pháp rất hữu hiệu để đạt được tăng thu di truyền cao ở thế hệ sau.

Thông qua kết quả tăng thu di truyền lý thuyết về sinh trưởng trên hai địa điểm cho thấy, tăng thu Bạch đàn pelita trồng tại Bàu Bàng cao hơn so với tăng thu trồng tại Pleiku; điều này khẳng định rõ hơn điều kiện lập địa tại Bàu Bàng phù hợp hơn cho loài này sinh trưởng. Kết quả này phù hợp với lý luận

của Lê Đình Khả (1997) [8], Leksono *et al.*, (2008) [84] khi trồng ở lập địa tốt hơn sẽ đem lại tăng thu cao hơn.

3.6.2. Tăng thu di truyền lý thuyết một số tính chất gỗ

Trên cơ sở vườn giống thế hệ một Bạch đàn pelita tại Pleiku – Gia Lai, giả định tại thời điểm nghiên cứu chúng ta tiến hành chọn lọc 5% số cây để dẫn dòng nhân giống vô tính hoặc 10% số cây thu hái hạt giống trồng từ hạt. Đối với chỉ tiêu pilodyn, khối lượng riêng, môđun đàn hồi và độ bền uốn tĩnh chọn lọc số cây có chỉ số cao nhất; còn chỉ tiêu co rút thể tích, co rút tiếp tuyến, co rút xuyên tâm, tỷ lệ co rút tiếp tuyến/xuyên tâm chọn lọc số cây có chỉ số thấp nhất trong vườn giống.

Kết quả nghiên cứu tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng tính chất gỗ (Bảng 3.27) cho thấy: Tăng thu di truyền tính chất cơ lý gỗ với tỷ lệ chọn lọc 10% với tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm ở độ ẩm 0% có giá trị tăng thu cao nhất (24%), tiếp theo là tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm độ ẩm 12% và co rút thể tích không khí cùng tăng thu 15%, còn độ bền uốn tĩnh đạt 12%, khối lượng riêng 6%. Nói chung, thông qua kết quả tăng thu di truyền một số tính chất cơ lý gỗ, những tính chất quan trọng của gỗ như khối lượng riêng, co rút thể tích, tỷ lệ co rút tiếp tuyến – xuyên tâm, độ bền uốn tĩnh có tăng thu di truyền đáng kể từ 3% đến 24%. Như vậy, có thể thấy rằng chọn lọc cá thể tốt nhất từ vườn giống để thu hái hạt giống có thể đem lại tăng thu di truyền đáng kể. Một giải pháp để đưa nhanh giống ưu việt vào sản xuất là chọn 5% cá thể tốt nhất trong vườn giống sau đó áp dụng biện pháp ken cây lấy hom, dẫn dòng phục vụ nhân giống vô tính để tiếp tục nghiên cứu và phát triển vào sản xuất. Biện pháp này có thể nâng cao năng suất và chất lượng rừng trồng lên cao nhất, tăng thu về khối lượng riêng lên 7%, co rút thể tích, tỷ lệ co rút tiếp tuyến/xuyên tâm 17% và độ bền uốn tĩnh lên 14%. Tuy nhiên, do sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ là hai tính trạng độc lập; chính vì vậy, sẽ chọn gia đình

và cá thể có khả năng sinh trưởng tốt, sau đó mới chọn gia đình/cá thể có tính chất cơ lý gỗ phù hợp yêu cầu sử dụng gỗ, phương pháp này gọi là phương pháp trước – sau (Lê Đình Khả và Dương Mộng Hùng, 2003) [11].

Bảng 3.27. Tăng thu di truyền lý thuyết tính trạng tính chất gỗ Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku

Tỷ lệ chọn	Cường độ chọn	Tăng thu di truyền lý thuyết (%)											
		PP	KLR	S _{V12}	S _{V0}	S _{T12}	S _{R12}	S _{T0}	S _{R0}	T/R ₁₂	T/R ₀	MoE ₁₂	MOR ₁₂
5%	2,063	9,85	7,42	17,18	3,44	11,87	16,14	5,19	15,38	17,32	28,53	0,35	13,59
10%	1,755	8,38	6,31	14,62	2,92	10,10	13,73	4,42	13,09	14,73	24,27	0,30	11,56
30%	1,159	5,53	4,17	9,65	1,93	6,67	9,07	2,92	8,64	9,73	16,03	0,20	7,64
50%	0,798	3,81	2,87	6,65	1,33	4,59	6,24	2,01	5,95	6,70	11,04	0,14	5,26

3.7. Giải pháp cải thiện giống theo sinh trưởng và tính chất cơ lý gỗ

Kết quả nghiên cứu hệ số di truyền, hệ số biến động di truyền lũy tích về tính trạng sinh trưởng, một số tính chất cơ lý gỗ cho thấy có thể khẳng định công tác nghiên cứu cải thiện Bạch đàn pelita theo sinh trưởng, tính chất cơ lý gỗ ở thế hệ tiếp theo là hoàn toàn có ý nghĩa. Ngoài ra, nghiên cứu tương quan kiểu gen (R_g), tương quan kiểu hình (R_p) tính trạng sinh trưởng theo tuổi là tương quan chặt đến rất chặt; do đó, việc nghiên cứu chọn lọc giai đoạn sớm (3 năm tuổi) để đưa nhanh giống tiếp tục cải thiện hoặc/và phục vụ sản xuất trồng rừng mang giá trị thực tiễn cao.

3.7.1. Cải thiện giống theo sinh trưởng

Kết quả nghiên cứu về biến dị sinh trưởng trên hai địa điểm Bàu Bàng (Bình Dương) và Pleiku (Gia Lai) cho thấy giữa các gia đình có sinh trưởng khác nhau rõ rệt, trong đó chọn lọc cá thể là mức chọn cao nhất mà nhà chọn giống hướng tới, do đó chọn lọc 10% cá thể tốt tại từng địa điểm (tương đương 53 cá thể (thuộc 40 gia đình, 8 xuất xứ) có độ vượt trội thể tích trung bình từ 35 – 125% tại Bàu Bàng, 49 cá thể có độ vượt trội thể tích trung bình

từ 44 – 154% tại Pleiku) để cung cấp hạt giống trồng rừng sản xuất quy mô lớn chắc chắn sẽ đem lại tăng thu đáng kể (>10% về thể tích).

Với tỷ lệ chọn lọc 5% cá thể tốt nhất có thể phục vụ thu hái hạt phần, lai tạo giống với một số loài bạch đàn khác. Hoặc/và dẫn dòng khảo nghiệm chọn dòng vô tính, hướng đến trồng rừng dòng vô tính.

3.7.2. Cải thiện giống theo sinh trưởng và tính chất gỗ

Để cải thiện giống kết hợp tính trạng sinh trưởng với tính trạng tính chất cơ lý gỗ, trước tiên phải chọn lọc gia đình, cá thể có sinh trưởng nhanh sau đó mới chọn lọc tính chất cơ lý gỗ. Đối với Bạch đàn pelita có độ bền uốn tĩnh, môđun đàn hồi khá cao phù hợp làm nguyên liệu chế biến đồ mộc, gỗ xây dựng nên cải thiện tính chất này không phải là yếu tố cấp bách, nhưng độ co rút gỗ gây ra hiện tượng nứt, cong vênh gặp nhiều trong các sản phẩm gỗ bạch đàn; do đó việc nghiên cứu cải thiện độ co rút gỗ là vấn đề cần quan tâm hơn. Kết quả nghiên cứu tương quan giữa khối lượng riêng của gỗ với độ bền uốn tĩnh tương đối chặt, giữa khối lượng riêng với độ co rút là có ý nghĩa; nên cải thiện khối lượng riêng sẽ cải thiện được độ co rút của gỗ. Do vậy, cải thiện Bạch đàn pelita cần tập trung vào cải thiện sinh trưởng và khối lượng riêng. Ngoài ra, khối lượng riêng của gỗ là tính trạng có tương quan âm, chặt với chỉ số pilodyn xác định nhanh tại thực địa, nên có thể dùng pilodyn để đánh giá nhanh và xếp hạng các gia đình, cá thể có khối lượng riêng của gỗ cao.

Với tỷ lệ chọn lọc 10% số cá thể sinh trưởng tốt nhất tại Pleiku ở 10 năm tuổi (độ vượt trội thể tích so với trung bình từ 44 – 154%) được 49 cá thể. Trong đó, chọn được 45 cá thể (thuộc 29 gia đình) có khối lượng riêng lớn hơn 584 kg/m³ (chỉ số pilodyn nhỏ hơn 13,1) và có sinh trưởng đường kính vượt trung bình so với những cây lấy mẫu gỗ để tiến hành đưa vào phục vụ cải thiện giống như:

- + Thu hái hạt phần, lai tạo giống.
- + Thu hái hạt giống, khảo nghiệm hậu thế và phục vụ trồng rừng.
- + Dẫn dòng, khảo nghiệm dòng và trồng rừng dòng vô tính.

Bảng 3.28. Danh sách cá thể Bạch đàn pelita 11 năm tuổi tại Pleiku có đường kính thân cây và khối lượng riêng vượt trung bình

Cây	Gia đình	Xuất xứ	D _{1,3}		Khối lượng riêng	
			TB (cm)	Độ vượt so với TBVG (%)	TB (kg/m ³)	Độ vượt so với TBVG (%)
1	110	Bầu Bàng	24,8	35,7	668	14,4
2	74	Atherton	23,6	28,7	631	8,1
3	31	Serisa	23,2	27,0	596	2,0
4	37	Serisa	22,9	25,2	634	8,5
5	7	Bupul	22,6	23,5	629	7,7
6	106	Bầu Bàng	22,0	20,0	616	5,5
7	8	Bupul	21,6	18,3	609	4,4
8	10	Bupul	21,6	18,3	607	4,0
9	1	Bupul	21,3	16,5	595	1,9
10	56	Serisa	21,0	14,8	660	13,0
11	111	Bầu Bàng	21,0	14,8	608	4,2
12	26	Serisa	21,0	14,8	600	2,8
13	110	Bầu Bàng	21,0	14,8	595	1,9
14	70	Atherton	21,0	14,8	592	1,4
15	45	Serisa	21,0	14,8	591	1,1
16	7	Bupul	20,7	13,1	675	15,6
17	90	Melville	20,7	13,1	616	5,5
18	1	Bupul	20,7	13,1	603	3,3
19	103	Bầu Bàng	20,7	13,1	599	2,6
20	56	Serisa	20,4	11,3	620	6,1
21	45	Serisa	20,4	11,3	607	4,0
22	96	Melville	20,4	11,3	604	3,4

Cây	Gia đình	Xuất xứ	D _{1,3}		Khối lượng riêng	
			TB (cm)	Độ vượt so với TBVG (%)	TB (kg/m ³)	Độ vượt so với TBVG (%)
23	47	Serisa	20,4	11,3	602	3,1
24	91	Melville	20,4	11,3	586	0,3
25	72	Atherton	20,4	11,3	584	0,0
26	73	Atherton	20,1	9,6	595	1,8
27	33	Serisa	19,7	7,8	645	10,5
28	12	Bupul	19,7	7,8	622	6,6
29	97	Melville	19,7	7,8	614	5,2
30	75	Atherton	19,7	7,8	589	0,9
31	72	Atherton	19,4	6,1	604	3,5
32	98	Melville	18,8	2,6	623	6,7
33	12	Bupul	18,8	2,6	609	4,3
34	29	Serisa	18,8	2,6	606	3,8
35	105	Bầu Bàng	18,8	2,6	601	3,0
36	33	Serisa	18,8	2,6	585	0,2
37	74	Atherton	18,5	0,9	671	14,8
38	106	Bầu Bàng	18,5	0,9	649	11,2
39	29	Serisa	18,5	0,9	634	8,5
40	97	Melville	18,5	0,9	619	5,9
41	1	Bupul	18,5	0,9	618	5,9
42	91	Melville	18,5	0,9	602	3,0
43	103	Bầu Bàng	18,5	0,9	602	3,0
44	45	Serisa	18,5	0,9	589	0,8
45	100	Melville	18,5	0,9	584	0,0
Trung bình			20,3	10,9	613	5,0

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

4.1.1. *Biến dị sinh trưởng Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng và Pleiku*

Giữa các gia đình có mức độ sai khác rất rõ rệt về tất cả chỉ tiêu sinh trưởng ở các mức tuổi đánh giá. Do đó, chọn lọc gia đình tốt trong các gia đình nghiên cứu phục vụ cải thiện giống là điều có ý nghĩa.

4.1.2. *Biến dị về khối lượng riêng, pilodyn, tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita*

Ở 11 năm tuổi, Bạch đàn pelita có khối lượng riêng đạt 584 kg/m^3 ; độ co rút theo hai chiều tiếp tuyến và xuyên tâm lần lượt 4,0; 2,5%, tỷ số độ co rút T/R 1,6; độ bền đứt gãy, môđun đàn hồi lần lượt là 195,6 MPa, 21,2 GPa.

Biến dị giữa các xuất xứ về khối lượng riêng, pilodyn, tính chất cơ lý gỗ không rõ ràng, do đó việc lựa chọn các chỉ tiêu này theo xuất xứ là không ý nghĩa.

Biến dị giữa các gia đình là rất rõ rệt về tính chất gỗ; vì vậy, chọn lọc gia đình có tính chất gỗ phù hợp mang ý nghĩa thực tiễn cao.

4.1.3. *Hệ số di truyền và hệ số biến động di truyền lũy tích*

Hệ số di truyền tính trạng sinh trưởng ở cả hai lập địa dao động từ 0,10 đến 0,32 cho đường kính; từ 0,10 đến 0,26 cho chiều cao, và từ 0,11 – 0,33 với thể tích. Hệ số di truyền các tính trạng sinh trưởng có xu hướng tăng dần theo độ tuổi. Hệ số biến động di truyền lũy tích tương đối đồng đều cho cả đường kính và chiều cao, dao động từ 4,6 đến 11,0% và từ 4,3 đến 9,7%; đặc biệt hệ số biến động di truyền lũy tích của thể tích cao từ 10 – 23%.

Hệ số di truyền các tính trạng chất lượng gỗ từ trung bình đến cao (0,33 – 0,55). Hệ số biến động di truyền lũy tích tính chất gỗ về độ co rút thể tích, tiếp tuyến, xuyên tâm, T/R, độ bền uốn tĩnh khá lớn (9 -11%), trong khi đối với khối lượng riêng của gỗ và môđun đàn hồi là thấp (4,5 - 5%).

4.1.4. Tương quan giữa các tính trạng nghiên cứu

Tương quan giữa chỉ số pilodyn (đánh giá nhanh, gián tiếp) và khối lượng riêng của gỗ ở mức độ cá thể và mức độ gia đình đều rất cao, từ -0,77 đến -0,82. Như vậy, có thể sử dụng chỉ tiêu pilodyn như chỉ tiêu gián tiếp thay thế cho khối lượng riêng của gỗ trong quá trình chọn lọc.

Tương quan giữa co rút tuyến tính với tổng độ co rút tuyến tính là tương quan chặt đến rất chặt (0,71 – 0,91). Vì vậy, nên sử dụng tổng độ co rút tuyến tính khi chọn lọc giống để giảm chi phí, thời gian nghiên cứu.

Tương quan giữa các tính trạng sinh trưởng theo tuổi từ 3 đến 10 năm tuổi tương đối chặt đến rất chặt ở cả trên hai địa điểm Bàu Bàng, Pleiku. Chọn lọc theo các chỉ tiêu sinh trưởng tại thời điểm 3 tuổi cho hiệu quả chọn lọc cao nhất. Do đó, việc tiến hành chọn lọc những gia đình và cá thể tốt hoặc tĩa thừa chuyển hóa thành vườn giống giai đoạn 3 năm tuổi để rút ngắn thời gian chọn giống mà vẫn đảm bảo hiệu quả chọn lọc.

Tương quan giữa tính trạng sinh trưởng đường kính với tính chất cơ lý gỗ là yếu và không có ý nghĩa, cho nên khi tiến hành chọn giống sinh trưởng nhanh kết hợp tính chất gỗ tốt cần tiến hành chọn độc lập.

Tương quan giữa khối lượng riêng với độ co rút, môđun đàn hồi, độ bền uốn tĩnh có ý nghĩa; đặc biệt là tương quan giữa độ co rút giữa chiều xuyên tâm – tiếp tuyến, giữa môđun đàn hồi – độ bền uốn tĩnh; bên cạnh đó, giữa pilodyn và khối lượng riêng của gỗ lại có tương quan chặt đến rất chặt. Vì vậy, có thể sử dụng pilodyn làm tính trạng nghiên cứu chọn lọc cho tính chất cơ lý gỗ sẽ rút ngắn thời gian, giảm chi phí, không cần chặt hạ cây lấy mẫu.

4.1.5. Tương tác kiểu gen – hoàn cảnh về sinh trưởng

Hệ số tương quan giữa hai lập địa Bàu Bàng và Pleiku cho các chỉ tiêu sinh trưởng yếu, dao động từ 0,26 - 0,49, chứng tỏ mức độ tương tác kiểu gen

– hoàn cảnh cao. Như vậy, cần thiết phải tiến hành chọn lọc riêng và xây dựng quần thể chọn giống độc lập cho từng địa điểm.

4.1.6. Tăng thu di truyền lý thuyết

Bạch đàn pelita có tăng thu di truyền lý thuyết về sinh trưởng tại Bàu Bàng cao hơn khi trồng tại Pleiku, với tăng thu về thể tích đạt được trên 10% (khi tỷ lệ chọn $\leq 10\%$).

Tăng thu di truyền lý thuyết về co rút thể tích, co rút xuyên tâm lớn nhất (14 – 15%), tăng thu về khối lượng riêng của gỗ ở mức trung bình (6%) với tỷ lệ chọn lọc 10%.

4.1.7. Chọn lọc cá thể.

Tại Bàu Bàng chọn được 53 cá thể (40 gia đình, 8 xuất xứ) có độ vượt trội thể tích trung bình vườn giống từ 35 – 125%. Tại Pleiku chọn được 49 cá thể có độ vượt trội thể tích trung bình từ 44 – 154%. Số lượng cá thể này sẽ đem lại tăng thu đáng kể ($>10\%$ về thể tích).

Đối với chọn lọc cá thể vừa sinh trưởng tốt và có khối lượng riêng gỗ cao tại Pleiku chọn được 45 cá thể thuộc 29 gia đình đáp ứng cả hai tính trạng sinh trưởng, khối lượng riêng gỗ.

4.2. Tồn tại

Do thời gian thực hiện hạn chế nên đề tài mới chỉ đánh giá xác định được tăng thu di truyền lý thuyết các tính trạng nghiên cứu, chưa xây dựng khảo nghiệm thực tế, nên kết quả đưa ra chưa mang tính thuyết phục cao; do đó, để chứng minh với các nhà trồng rừng thì cần phải xây dựng khảo nghiệm tăng thu di truyền.

Đề tài chưa phân tích tính chất cơ lý gỗ Bạch đàn pelita của khảo nghiệm tại Bàu Bàng nên không có đánh giá về mức độ tương tác kiểu gen – hoàn cảnh về tính chất cơ lý gỗ trên hai địa điểm.

4.3. Khuyến nghị

Từ những kết quả mà đề tài đã đạt được và tồn tại trong quá trình thực hiện, tác giả có một số đề xuất như sau:

Tiếp tục nghiên cứu, đánh giá tính chất gỗ các cá thể, gia đình sinh trưởng nhanh tại vườn giống Bạch đàn pelita Bàu Bàng và Pleiku.

Các cá thể ưu trội cả về sinh trưởng và tính chất gỗ chọn lọc được cần có nghiên cứu lai giống, nhân giống bằng phương pháp sinh dưỡng để sử dụng tốt nhất nguồn biến dị di truyền nhằm đạt được tăng thu tối đa có thể.

Xây dựng mô hình đánh giá tăng thu di truyền cho các giống đã được chọn, nhằm khẳng định lại mức tăng thu di truyền thực tế về sinh trưởng và tính chất gỗ.

Kết quả chọn lọc các gia đình và cá thể tốt nhất (sinh trưởng, tính chất gỗ) Bạch đàn pelita là nguồn vật liệu di truyền rất có giá trị cần được phát triển vào sản xuất cũng như sử dụng cho các bước cải thiện giống tiếp theo.

NHỮNG CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Trần Hữu Biển, Nguyễn Đức Kiên, Hà Huy Thịnh, Ngô Văn Chính (2014). Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng của Bạch đàn pelita tại Bàu Bàng (Bình Dương). Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 4, năm 2014, trang 3499 - 3507.
2. Trần Hữu Biển, Nguyễn Đức Kiên, Hà Huy Thịnh, Nguyễn Quốc Toàn (2014). Nghiên cứu chọn giống Bạch đàn pelita làm gỗ xẻ. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Chuyên đề Giống cây trồng, vật nuôi, tháng 12, năm 2014, trang 235 – 239.
3. Nguyễn Đức Kiên, Hà Huy Thịnh, Đặng Phước Đại, Trần Hữu Biển, Đỗ Hữu Sơn, Ngô Văn Cẩm (2010). Biến dị di truyền về sinh trưởng của Bạch đàn pelita ở miền Đông Nam Bộ và Tây Nguyên. Tạp chí khoa học Lâm nghiệp số đặc biệt, năm 2010, trang 1412 – 1421.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

1. Nguyễn Việt Cường, 2002. *Nghiên cứu lai giống một số loài Bạch đàn*. Luận án tiến sỹ. Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
2. Nguyễn Việt Cường et al., 2006. *Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu lai giống một số loài Bạch đàn, Thông, Keo và Tràm”*. Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam.
3. Nguyễn Việt Cường, 2012. *Lai giống Bạch đàn, Tràm, Keo, Thông và khảo nghiệm, chọn lọc giống lai*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 204 trang.
4. Đoàn Ngọc Dao, 2012. *Nghiên cứu biến dị và khả năng di truyền một số đặc điểm sinh trưởng và chất lượng gỗ của Keo tai tượng (Acacia mangium) làm cơ sở cho chọn giống*. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Hà Nội, 142 trang.
5. Đặng Phước Đại, 2005. *Khảo nghiệm xuất xứ và thử nghiệm giâm hom Bạch đàn pelita*. Tạp chí khoa học Lâm nghiệp, số 3, trang 16-18.
6. Vũ Tiến Hình - Phạm Ngọc Giao, 1997. *Giáo trình điều tra rừng*. Trường Đại học Lâm nghiệp.
7. Lê Đình Khả, 1996. *Nghiên cứu chọn giống bạch đàn*. Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ lâm nghiệp 1991 – 1995. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 151 – 155.
8. Lê Đình Khả, 1997. *Kết quả nghiên cứu khoa học về chọn giống cây rừng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 67 – 108.
9. Lê Đình Khả, 1999. *Kỹ thuật chọn lọc cây trội để xây dựng vườn giống*. Hướng dẫn áp dụng kỹ thuật trong lâm nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 51 – 59.

10. Lê Đình Khả, 2003. *Nghiên cứu chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 292 trang.
11. Lê Đình Khả, Dương Mộng Hùng, 2003. *Giống cây rừng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 304 trang.
12. Lê Đình Khả, 2006. *Lai giống cây rừng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 180 trang.
13. Lê Đình Khả, Nguyễn Hoàng Nghĩa, Nguyễn Xuân Liệu, 2006. *Chương cải thiện giống và quản lý giống cây rừng*. Cẩm nang ngành lâm nghiệp. Hà Nội, 141 trang.
14. Nguyễn Đức Kiên, Hà Huy Thịnh, Đỗ Hữu Sơn, Mai Trung Kiên, La ánh Dương, 2009. *Sinh trưởng của một số tổ hợp lai giữa Bạch đàn uro và Bạch đàn pelita trên một số lập địa ở miền Bắc và Bắc Trung bộ*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn 12/2009: 168 – 172.
15. Mai Trung Kiên, 2014. *Nghiên cứu đặc điểm biến dị và khả năng di truyền về sinh trưởng và một số tính chất gỗ của Bạch đàn uro và một số dòng Bạch đàn lai tại Việt Nam*. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Hà Nội, 133 trang.
16. Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2000. *Chọn giống bạch đàn Eucalyptus theo sinh trưởng và kháng bệnh ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 112 trang.
17. Nguyễn Hoàng Nghĩa, 2001. *Nhân giống vô tính và trồng rừng dòng vô tính*. Nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội, 120 trang.
18. Hà Huy Thịnh, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài giai đoạn 2001 – 2005, đề tài “*Nghiên cứu chọn, tạo giống có năng suất và chất lượng cao cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu*”. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 124 trang

19. Hà Huy Thịnh, Phí Hồng Hải, Nguyễn Đức Kiên, 2011a. *Chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, tập 3, 158 trang.
20. Hà Huy Thịnh, Phí Hồng Hải, Nguyễn Đức Kiên, 2011b. *Chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, tập 4, 181 trang.
21. Phạm Quang Thu, 2005. Bệnh đốm lá, khô ngọn Bạch đàn do nấm *Crytosporiopsis eucalypti* Sankaran và Sutton. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 8, 67 - 68
22. Lê Xuân Tình, 1998. *Khoa học gỗ*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 150 trang.
23. Nguyễn Hải Tuất, 2006. *Xử lý thống kê trong Lâm nghiệp*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 68 trang.
24. Phạm Văn Tuấn, 1997. *Nhân giống cây rừng bằng hom thành tựu và khả năng áp dụng ở Việt Nam*. Trung tâm thông tin Bộ NN&PTNN, Hà Nội, 30 trang.

TIẾNG NƯỚC NGOÀI

25. Bandara, K.M.A., 2006. *Genetic improvement of solid wood product value of subtropical eucalyptus: a case study of Eucalyptus grandis and E. dunni*. The Australian National University, 154-165p
26. Bao, F.C. et al., 2001. Differences in wood properties between juvenile and mature wood in 10 species grown in China. *Wood science Technology*, 35: 365-372.
27. Barnes, R. D, 1995. *The breeding seedling orchard in the multiple population breeding strategy*. *Silvae Genetica*, 44, 81-88.
28. Barnett, J. and Jeronimidis, G., 2003. *Wood quality and its biological basic*. Boca Raton, USA: CRC Press LLC, 124-174p

29. Bootle, 1983. *Wood in Australia: Type, Properties and Uses*. McGraw-Hill, Sydney, 443pp
30. Brawner, J. T., D. J. Bush, P. F. Macdonell, P. M. Warburton and P. A. Clegg, 2010. *Genetic parameters of red mahogany breeding populations grown in the tropics*. Indonesia, 1-19p.
31. Brito, J.O. et al., 1983. *Analysis of energy and charcoal in species of Eucalyptus*. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. No.23, 53-56.
32. Brooker, M.I.H., 2000. *A new classification of the genus Eucalyptus L'Her. (Myrtaceae)*. Aust. Syst. Bot. 13, 79-148.
33. Brooker, M.I.H. and Kleinig, D.A, 2012. *Eucalyptus an illustrated guide to identification*. New Holland (Australia), p35-52.
34. Boland, D.J et al., 1984. *Forest tree of Australia*. Nelson CSIRO, Melbourne, pp73-92.
35. Bouvet, J. M. and P. Vigneron, 1995. *Age Trends in Variances and Heritabilities in Eucalyptus Factorial Mating Designs*. Silvae Genetica, Vol. 44, No. 4, Silvae Genetica, p206-216.
36. Bouvet, J. M. and P. Vigneron, 1996. *Variance Structure in Eucalyptus Hybrid Populations*. Silvae Genetica, Vol. 45, No. 2-3, p171-180.
37. Bouvet, J.M., P. Vigneron, R. Gouma, A. Saya, 2003. *Trends in Variances and Heritabilities with Age for Growth Traits in Eucalyptus Spacing Experiments*. Silvae Genetica, Vol. 52, No. 3-4, p121-133.
38. Burgess, Treena I., Paul A. Berber, Supeni Sufaati, Daping Xu, Giles E. StJ. Hardy and Bernard Dell, 2007. *Mycosphaerella spp. on Eucalyptus in Asia; new species; new hosts and new records*. Fungal Diversity, No. 24, p135-157.
39. CAB International, 2014. *Forestry Compendium Global Module*. Wallingford, UK: CAB international.

40. Cave, I.D., 1972. *A theory of the shrinkage of wood*. Wood Science Technology 6(4), 284-292.
41. China eucalypts research centre, 2003. *Eucalypts in Asia*. Proceedings of an international conference, China, 268 pages.
42. Clark, N.B. and Hicks, C.C., 1996. *The kraft and papermaking properties of 5 year-old plantation-growth Eucalyptus cloeziana, E. pellita and E. urophylla from northern Queensland*. Australia, p23-31.
43. Cornelius, J, 1994. *Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees*. Canadian Journal of Forest Research, 24, 372-379.
44. Davidson, J., 1993. *Domestication and breeding programme for Eucalyptus in the ASIA-Pacific Region*. FORTIP, December 1993, Los Banos, Philippines, 23pp.
45. David J. Lee et al, 2005. *Developing genetically adapted tree varieties for marginal areas of Northern Australia*. Australia, 57 pages.
46. David J. Lee, Jeremy T. Brawnner, Tim E. Smith, Bruce W. Hogg, Roger Meder and David O. Osborne, 2011. *Productivity of plantation forest tree species in north-eastern Australia: A report from the Forest Adaptation and Sequestration Alliance*. Australia, 52 pages.
47. Dianese, J. C. et al., 1984. *Tolerance to "Mal do Rio Doce" a major disease of Eucalyptus in Brazil*. Tropical Pest Management, 30 (3), 247 – 252.
48. Dianese, J. C. and M. C. G. Dristig, 2006. *Screening Eucalyptus Selection for Resistance to Bacterial Wilt Caused by Pseudomonas solanacearum*. pp206-210.
49. Dickinson, G.R. and Sun, D., 1995. *Species and provenance evaluation of Eucalyptus cloeziana, E. pellita and E. urophylla at age 4 years, in far*

- north Queensland*. Forestry technical report, CEN 232.11 (943) Queensland Department of Primary Industry – Forestry. Brisbane, Australia.
50. Dinwoodie, J.M., 2000. *Timber: Its nature and behavior*. Second edition. Taylor and Francis, 82-98pp
 51. Evans, R. and Ilic, J., 2001. *Rapid prediction of wood stiffness from microfibril angle and density*. Forest Products Journal 51, 53-57
 52. Gilmour, A. R., et al., 2006. *ASReml User Guide Release 2.0*. VSN International Ltd, Hemel Hempstead
 53. Glory, A.V., 1993. *The Eucalyptus tree improvement programme of PICOP*. pp. 253 – 261 in Davidson, J. (ed). Proceedings of the Regional Symposium on Recent Advances in Mass Clonal Multiplication of Forest Trees for Plantation Programmes. Los Banos, Philippines, 391p.
 54. Golcaves, 2011. *Selection of eucalyptus progenies by Z index through LSM and Blup*. Vol.46, no.5, Brasillia, May 2011.
 55. Gonzaga, J.V. et al., 1983. *Quality of wood and bleached kraft pulp from thirteen Eucalyptus species*. ABCP 16th annual meeting/3rd Latin American Cellulose and Paper Congress, held November 21-26, Sao Paulo, Brazil, 7-29p.
 56. Goud, K. B., N. Kavithakumari, A.S. Vastrad, Maheshwari Bhadragoudar, and Harish Kulkarni, 2010. *Screening of Eucalyptus genotypes against gall wasp, Leptocybe invasa Fisher and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae)*. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, Vol. 23 (1), pp 213-214.
 57. Greaves et al., 1996. *Use of a pilodyn for the indirect selection of basic density in Eucalyptus nitens*. Canadian Journal of Forest Research 26, 264-270.

58. Gunn, B.V., Gardiner, C.A, and Morse, G.J, 1992. *Eucalyptus pellita*. Seed collections in PNG and north Qld. Forest Genetic Resources Information 20, 24-31p
59. Hai, P.H., Jansson G, Harwood C, Hannrup B, Thinh HH, Pinyopusarerk K, 2008. Genetic variation in wood basic density and knot index and their relationship with growth traits for *Acacia auriculiformis* A. Cunn ex Benth in Northern Vietnam. New Zealand Journal of Forestry Science 38:176-192.
60. Hai, Phi Hong, 2009. Genetic improvement of Plantation – Grown *Acacia auriculiformis* for saw timber production. Doctoral thesis Swedish university of Agricultural Sciences. Uppsala, ISBN 978-91-576-7403-6, 54p.
61. Hai, P.H., Jansson, G., Hannrup, B., Harwood, C. & Thinh, H.H., 2009. Use of wood shrinkage characteristics in breeding of fast-grown *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth in Vietnam. Annals of Forest Science 66 (6): 611p1-611p9.
62. 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.
63. Hamilton, M. G. & Potts, B. M, 2008. *Eucalyptus nitens* genetic parameters. New Zealand Journal of Forestry Science, 38, 102-119.
64. Hardiyanto, E. B., 2003. Growth and Genetic Improvement of *Eucalyptus pellita* in South Sumatra, Indonesia. Eucalypts in Asia. Proceedings of an international conference held in Zhanjiang, Guangdong, China, 7-11 April 2003, pp82-88.

65. Harwood, C.E., et al, 1997a. *Early growth and survival of Eucalyptus pellita provenances in range of tropical environments, compared with E. grandis, E. urophylla and A. mangium*. New forest 14, CSIRO, printed Netherlands, pages: 203 – 219.
66. Harwood, C.E., et al, 1997b. *Genetic improvement of Eucalyptus pellita in north Queensland, Australia*. Vol.1, in IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt, Salvador, pp219-226.
67. Harwood, C. E., 1998. *Eucalyptus pellita-an annotated bibliography*. CSIRO publishing. 70pp. ISBN 0643 063129.
68. Henson, M., S. Boyton, M. Davies, B. Joe, B. Kangane, T. Murphy, G. Palmer and J. Vanclay, 2004. *Genetic parameters of wood properties in a 9 year old E. dunnii progeny trial in NSW, Australia*.
69. Hoadley, R.B., 2000. *Understanding wood: a craftsman's guide to wood technology*. 2nd ed. Newtown, CT: Taunton Press. 280 p.
70. Hill KD, Johnson LAS, 2000. *Systematic studies in the eucalypts*. New tropical and subtropical eucalypts from Australia and New Guinea (*Eucalyptus* Myrtaceae). *Telopea* **8**, 503–540.
71. Hillis, W. and Brown, A., 1984. *Eucalypts for wood production*. CSIRO, Australia, 434p
72. House, A.P.N and Bell, J.C, 1996. *Genetic diversity, mating systems and systematic relationships in two red mahoganies, Eucalyptus pellita and E. scias*. Australian Journal of Botany 44, 157-174p.
73. Jacobs, M.R, 1983. *Eucalyptus for planting*. FAO Forestry series No. 11. FAO Rome
74. Le Dinh Kha, and Nguyen Viet Cuong, 2000. *Research on hybridisation of some eucalyptus species in Vietnam*. In: Dungey, H.S, Dieters, M.J. and Nikles, D.G. ed., Symposium on Hybrid Breeding and Genetics of Forest

- Tree, Noosa, Queensland, Australia 9-14 April, 2000. Brisbane, Department of Primary Industries, 139-146.(Compact disk)
75. Kha, Le Dinh, Thinh Ha Huy, and Cuong Nguyen Viet, 2003. *Improvement of Eucalyptus for Reforestation in Vietnam*. Eucalypts in Asia. Proceedings of an international conference held in Zhanjiang, Guangdong, China, 7-11 April 2003, pp71-81.
76. Kien ND, 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.
77. 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.
78. Kien, N. D., Quang, T. H., Jansson, G., Harwood, C., Clapham, D. & Von Arnold, S, 2009. *Cellulose content as a selection trait in breeding for kraft pulp yield in Eucalyptus urophylla*. Annal Forest Science, 66, 711p1 - 711p8.
79. 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, 285-294.
80. Lan Hesheng, Qiu Jingqing, Xie Guoyang, Huang Delong, Zhao Shirong and Lin Wenge, 2003. *Review of Cold-Tolerant Eucalyptus Improvement in Fujian Province*. Eucalypts in Asia. Proceedings of an international conference held in Zhanjiang, Guangdong, China, 7-11 April 2003, pp117-122.

81. Leksono, B., and S. Kurinobu, 2005. *Trend of within family-plot selection practiced in three seedling seed orchards of Eucalyptus pellita in Indonesia*. Journal of Tropical Forest Science, Vol. 17, No. 2, pages: 235-242.
82. Leksono, B., et al, 2006. *Optimum age for selection based on a time trend of genetic parameters related to diameter growth in seedling seed orchards of E. pellita in Indonesia*. Japan, pages: 359 – 364.
83. Leksono, B., Susumu Kurinobu, and Yuji Ide, 2007. *Optimum Design for Seedling Seed Orchards to Maximize Genetic Gain: An Investigation on Seedling Seed Orchards of Eucalyptus pellita*. Tokyo University, No. 118, pp15-24.
84. Leksono, B., Susumu Kurinobu, and Yuji Ide, 2008. *Realized genentic gains observed in second generation seedling seed orchards of E. pellita in Indonesia*. Journal of Forest Reseach, Springer Japan, pages: 110 – 116.
85. Leksono, B., 2009. *Breeding zones based on genotype-environment interaction in seedling seed orchards of Eucalyptus pellita in Indonesia*. Journal of Forestry Research, Vol. 6, No. 1, pp 74-84.
86. Leksono, B., Susumu Kurinobu, and Yuji Ide, 2009. *An optimum design for seedling seed orchards to maximize genetic gain: An investigation on seedling seed orchards of Eucalyptus pellita F. Muell*. Journal of Forestry Research, Vol. 6, No. 2, pp85-95.
87. Leksono, B., 2013. *Genetic improvement of Eucalyptus pellita in Indonesia*, Indonesia, 7p.
88. Lima José Luis, João Caandido de Souza, Magno Antônio Patto Ramalho, Heslder Bolognani Andrace and Leonardo Chagas de Sousa, 2010. *Early selection of parents and trees in Eucalyptus full-sib progeny tests*. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Brazil, No. 11, pp10-16.

89. Luo, J., R. J. Arnold and K. Aken, 2006. *Genetic variation in growth and typhoon resistance in Eucalyptus pellita in south-western China*. Australian Forestry, Vol. 69, No. 1, pp. 38-47.
90. Magalhaes, J.G.R., 1988. *Quality of wood and its effects on charcoal quality and the economic impacts of its use*. Pp. 195 – 209 in Carneiro, J. G. de A. (ed) Bilateral Symposium Brazil Finland on forestry actualities. 16 – 22 October, 1988, Brazil.
91. Mercadet, A et al., 1995. *Adaption de Eucalyptus pellita in Cuba*. Instituto de Investigaciones Forestales, Havana, Cuba, 2pp.
92. Montes, S. C., Beaulieu, J. & Hernández, R. E, 2007. *Genetic variation in wood shrinkage and its correlations with tree growth and wood density of Calycophyllum spruceanum at an early age in the Peruvian Amazon*. Canadian Journal of Forest Research, 37, 966-976.
93. Mulawarman and Agus Sukarno, 2000. *Genetic Variation in Early Performance of Interspecific Hybrid Between Eucalyptus pellita and E. urophylla and E. brassiana in Wanagama*. Prosiding of seminar Nasional Status Silvikultur 1999, pp194-198.
94. Mulawarman, Setyono Sastrosumarto, and mohamad Na'iem, 2003. *Crossability in interspecific hybrid between Eucalyptus pellita and E. urophylla*. Zuriat, Vol. 14, No. 2, pp12-21.
95. Mulawarman, Mohamad Na'iem, and Setyono Sastrosumarto, 2006. *Genetic control of growth and wood density of Eucalyptus pellita x urophylla hybrid families under two nutrient conditions*. Zuriat, Vol. 15, No. 3, pp 15-28.
96. Mullin T.J., Park Y.S., 1992. *Estimating genetic gains from alternative breeding strategies for clonal forestry*. Can. J. For. Res. 22, p.14-23.

97. Nghia Nguyen Hoang, 1997. *Variation in growth and disease resistance of Eucalyptus species and provenances tested in Vietnam*. IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypt, Salvador, Portugese. Vol.1, 426-422p.
98. Olesen, P.O., 1971. *The water displacement method. A fast and accurate method of determining the green volumn of wood samples*. Forest Tree Improvement, 3: 1-23
99. Oliveira, A.C et al., 1984. *Resistance of Eucalyptus spp. (Myrtaceace) to the larval defoliator Thyrinteina arnobia*. Revista Arvore 8(2), 93-103.
100. Ormarsson, S. et al., 1998. *A numerical study of the shape stability of sawn timber subjected to moisture variance*. Wood Science Technology 32(5), 325-334
101. Pegg, R.E. and Wang, G.X., 1994. *Results of Eucalyptus pellita trials at Dongmen, China*. Proceedings of an international workshop held at Zhangzhou, Fujian, China, 108-115pp
102. Pinyopusarerk, K., Luangviriyasaeng, V. and Rattanasvanh, D., 1996. *Two-year performance of Acacia and Eucalyptus species in a provenance trial in Lao PDR*. Journal of Tropical Forest Science 8(3): 412-422
103. Pinyopusarerk, K., Chris Harwood, 2009. *Advanced-generation breeding and deployment of Acacia and Eucalyptus species and hybrids*. International Symposium on Forest Genetic Resources 5-8 October 2009, Kuala Lumpur, 15p.
104. Raymon, C.A., 2000. *Tree breeding issues for solid wood production. The furniture of eucalyptus for wood products*. IUFRO Conference. Launceston, Australia, 11p
105. Raymond, C.A., 2002. *Genetic of Eucalyptus wood properties*. Annals Forest Science 59, 525-531.

106. Raymond, C. A. & Schimleck, L. R., 2002. *Development of near infrared reflectance analysis calibrations for estimating genetic parameters for cellulose content in Eucalyptus globulus*. Canadian Journal of Forest Research, 32, 170-176.
107. Regina Celia Goncalves Peralta et al., 2003. *Feeding Preference of Subterranean Termites for Forest Species Associated or not a Wood-decaying Fungi*. Floresta e Ambiente, Vol. 10, No. 2, p. 58-63.
108. Regina Celia Goncalves Peralta et al., 2004. *Wood consumption rates of forest species by subterranean termites (Isoptera) under field condition*. Revista Arvore, Brazil, Vol. 27, No. 2, pp 283-289.
109. Reilly, D. F., R. M. Robertson, D. G. Nikles, K. Robson and D. J. Lee, 2007. *Testing and Breeding Forest Trees for Plantations in the Northern Territory*. Natural Heritage Trust, p20-28.
110. Research Institute of Wood Industry, 2006. *Report paper*, 24 p. Australia
111. Rozenberg, P.H. and Cahalan, C.H., 1997. *Spruce and wood quality: Genetic aspect (A review)*. Silvae Gentica 46(5), 270-279
112. Schimleck, L. R., Kube, P. & Raymond, C. A, 2004. *Genetic improvement of kraft pulp yield in Eucalyptus nitens using cellulose content determined by near infrared spectroscopy*. Canadian Journal of Forest Research, 34, 2263 - 2370.
113. Shelbourne, C. J. A, 1992. *Genetic gain from different kind of breeding population and seed and plant production population*. South African Forestry Journal, 160, 49 - 65.
114. Siarot, P. T., 1986. *Preliminary result of the development of genetically superior trees in genus Eucalyptus*. Sylvatrop 11 (3 – 4), 147 – 160.
115. Skaar, C., 1988. *Wood water relations*. New York: Springer-Verlag, 213-232p

116. Son, L., 2009. *Genetic differentiation among and within three red mahoganies, Eucalyptus pellita, E. resinifera and E. scias*. MSc thesis, Southern Cross University, Lismore, NSW, 39-43pp.
117. Steele, P.H., 1984. *Factor determining lumber recovery in sawmilling*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. General Technical Report, 10p
118. Sturion et al., 1987. *Variation in wood density in twelve Eucalyptus species planted in Uberaba, Minas, Gerais*. Boletim de Pesquisa Florestal. No.14, 28 – 38.
119. 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.
120. Thu, Pham Quang, Bernard Dell, Treena Isobel Burgess, 2009. *Susceptibility of 18 eucalypt species to gall wasp Leptocybe invasa in the nursery and young plantations in Vietnam*. ScienceAsia, No. 35, pp113-117.
121. Tibbits, W. & Hodge, G., 1998. *Genetic parameters and breeding value predictions for Eucalyptus nitens wood fiber production traits*. Forest Science 44(4), 587 - 598
122. Tomazello Filho, M., 1987. *Anatomical structure of the wood of eight species of eucalyptus cultivated in Brazil*. IPEF Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. No. 29, 25 – 36
123. Treena I. Burgess, Paul A. Berber, Supeni Sufaati, Daping Xu, Giles E. StJ. Hardy and Bernard Dell, 2007. *Mycosphaerella spp. on Eucalyptus in Asia; new species; new hosts and new records*. Fungal Diversity, No. 24, p135-157.

124. Turnbull, J.W. 1999. Eucalypt plantations. *New Forest* 17: 37–52.
125. Van Royen, P., 1963. *Notes on the vegetation of South New Guinea*. *Sertulum Papuanum* 7. Nova Guinea. *Botany* 13. 195 – 247
126. Varghese, M., Harwood, C.H., Hedge, R. & Ravi, N., 2008. *Evaluation of provenances of Eucalyptus pellita and clones of E. camaldulensis and E. tereticornis at contrasting sites in southern India*. *Silvae Genetica* 57(3), 170 - 179
127. Vercoe, T.K. and McDonald, M.V, 1991. *Eucalyptus pellita and Acacia seed collections in New Guinea*. *Forest Genetic Resources Information* 19, 38-42p.
128. Walker, J.C.F., 2006. *Primary wood processing: principles and practice*. The Netherlands: Springer, 543-559
129. 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. trang 434–445.
130. Wei, X. and Borralho, N.M.G., 1998. *Genetic control of growth traits of Eucalytus urophylla in South East China*. *Silvae Genetica* 47(2-3), 158-165.
131. White TL, Adams WT, Neale DB, 2007. *Forest genetics*. CABI International, Wallingford.
132. William S. Dvorak et al., 2011. *International Tree Breeding and Conservation*. 2011 Camcore Annual Report, USA, 50p.
133. Yang, J.L. and Evans, R., 2003. *Prediction of MoE fo Eucalypt wood from microfibril angle and density*. *Holz als Roh-und Werkstoff* 61(6), 449-452

134. Yang, J. & Fife, D., 2003. *Identifying check-prone trees of Eucalyptus globulus Labill. using collapse and shrinkage measurements*. Australian Forestry 66(2), 90-92.
135. Yang Minsheng, 2003. *Present Situation and Prospects for Eucalyptus Plantations in China*. Eucalypts in Asia. Proceedings of an international conference held in Zhanjiang, Guangdong, China, 7-11 April 2003, pp9-15.
136. Zhou XuDong. Xie Y. J, Chen S. F, and Wingfield M.J, 2008. *Diseases of eucalypt plantations in China: challenges and opportunities*. Fungal Diversity, No. 32, pp1-7.
137. Zobel, B., Talbert, 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. New York.
138. Zobel, B. and Van Buijtenen, J.P., 1989. *Wood variation in veneer quality and its correlation to growth in white spruce*. Canadian Journal of Forest Research 34(6), 1311-1318.
139. Zobel Bruce J., Jacksson B.Jett, 1995. *Genetics of Wood Production*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, 337 pp.