

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MT

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

.....o0o.....

TRẦN CAO NGUYỄN

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỂ BẢO TỒN CÂY

TRẮC (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.)

TẠI VÙNG TÂY NGUYÊN

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Hà Nội – 2026

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MT

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

.....o0o.....

TRẦN CAO NGUYỄN

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỂ BẢO TỒN CÂY

TRẮC (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.)

TẠI VÙNG TÂY NGUYÊN

Ngành: Lâm sinh

Mã số: 9 62 02 05

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học:

GS.TS. Võ Đại Hải

Hà Nội – 2026

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Luận án này được hoàn thành từ kết quả nghiên cứu của cá nhân tôi trong thời gian từ năm 2022 đến 2025 dưới sự hướng dẫn của GS.TS. Võ Đại Hải. Các số liệu và kết quả nghiên cứu trình bày trong luận án là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác. Việc tham khảo các thông tin có liên quan đều đã được trích dẫn và chú thích nguồn rõ ràng.

Luận án có sử dụng một số kết quả của đề tài khoa học công nghệ cấp quốc gia: “Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) tại một số tỉnh Tây Nguyên”, mã số: NVQG-2021/ĐT.11, thực hiện từ năm 2021 - 2025 do chính tác giả làm chủ nhiệm và đã được những người tham gia cho phép sử dụng vào luận án.

Hà Nội, ngày 10 tháng 06 năm 2026

Người viết cam đoan

NCS. Trần Cao Nguyên

LỜI CẢM ƠN

Luận án này được hoàn thành theo chương trình đào tạo nghiên cứu sinh khoá 34 hệ không tập trung, ngành lâm sinh, giai đoạn 2022 - 2025 của Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

Trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận án, tác giả đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ của Ban Giám đốc Viện; Ban Khoa học, Đào tạo và Hợp tác quốc tế - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Viện Nghiên cứu Lâm sinh,... nhân dịp này tác giả xin trân trọng cảm ơn về sự giúp đỡ quý báu và cần thiết đó.

Trước tiên, tác giả xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc đến GS.TS. Võ Đại Hải - Người hướng dẫn khoa học đã dành nhiều thời gian và công sức hướng dẫn, giúp đỡ và cung cấp cho tác giả nhiều tư liệu quý để hoàn thành luận án này.

Tác giả cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Bộ Khoa học và công nghệ, Viện Công nghệ Sinh học, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp, Hiệp hội Gỗ và Lâm sản Việt Nam, Vườn Quốc gia Chư Mom Ray, Ban quản lý rừng phòng hộ Đắk Hà, Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy, Vườn quốc gia Kon Ka Kinh, Ban quản lý rừng phòng hộ Ialy, Ban quản lý rừng phòng hộ Ia Rsai, Công ty TNHH một thành viên Lâm nghiệp Sơ Pai, Công ty TNHH Khoa học công nghệ và Dịch vụ Môi trường BDB Cao Nguyên, Vườn quốc gia Yokdon, Khu Bảo tồn thiên nhiên Ea Sô, Hạt Kiểm lâm Ea H'leo,... đã nhiệt tình giúp đỡ tác giả thực hiện các nội dung của đề tài và tạo mọi điều kiện thuận lợi giúp đỡ tác giả triển khai và thu thập số liệu ngoại nghiệp.

Hoàn thành luận án này không thể không nói đến sự động viên, giúp đỡ nhiều mặt của các cộng sự, đồng nghiệp, bạn bè và người thân trong gia đình. Qua đây tác giả xin chân thành cảm ơn về sự giúp đỡ đó.

Cuối cùng, tác giả xin gửi lời cảm ơn tới tất cả mọi người đã giúp đỡ tác hoàn thành luận án này!

Tác giả

NCS. Trần Cao Nguyên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG.....	viii
DANH MỤC HÌNH	x
ĐỊA DANH NGHIÊN CỨU TRƯỚC VÀ SAU KHI TỔ CHỨC CHÍNH QUYỀN 02 CẤP.....	xii
PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. Sự cần thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	2
2.1. Về khoa học	2
2.2. Về thực tiễn.....	2
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	3
3.1. Ý nghĩa khoa học	3
3.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	3
4. Những đóng góp mới của luận án	3
5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	4
5.1. Đối tượng nghiên cứu	4
5.2. Phạm vi nghiên cứu	4
6. Cấu trúc luận án	6
Chương 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	7
1.1. Tổng quan nghiên cứu trên thế giới.....	7
1.1.1. Tên gọi, phân loại	7
1.1.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái.....	8
1.1.3. Giá trị sử dụng, đa dạng di truyền và bảo tồn	9
1.1.4. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống và trồng rừng.....	15
1.2. Ở Việt Nam.....	18
1.2.1. Tên gọi, phân loại	18

1.2.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái và lâm học	19
1.2.3. Giá trị sử dụng, đa dạng di truyền và bảo tồn	23
1.2.4. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống và trồng rừng.....	25
1.3. Nhận xét và đánh giá chung.....	28
Chương 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	30
2.1. Nội dung nghiên cứu.....	30
2.2. Phương pháp nghiên cứu	30
2.2.1. Sơ đồ nghiên cứu của Đề tài Luận án và cách tiếp cận	30
2.2.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng	32
Chương 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	51
3.1. Nghiên cứu bổ sung đặc điểm phân bố, sinh thái và lâm học cây Trắc	51
3.1.1. Hiện trạng phân bố và đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên 51	
3.1.2. Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao rừng tự nhiên có Trắc phân bố	54
3.1.3. Đặc điểm tái sinh rừng tự nhiên có Trắc phân bố.....	69
3.2. Giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.....	76
3.2.1. Giá trị nguồn gen cây Trắc	76
3.2.2. Đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên	80
3.3. Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật nhân giống cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.....	86
3.3.1. Chọn cây trội	86
3.3.2. Khảo nghiệm hậu thế cây Trắc	87
3.3.3. Xác định một số đặc điểm hạt giống Trắc.....	92
3.3.4. Nghiên cứu bảo quản hạt giống.....	96
3.3.5. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống Trắc bằng hạt	98
3.4. Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên	106
3.4.1. Nghiên cứu phân bón trồng rừng.....	106
3.4.2. Nghiên cứu tuổi cây con trồng rừng.....	110
3.5. Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên	113

3.5.1. Đánh giá thực trạng công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.....	113
3.5.2. Phân tích SWOT công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.....	119
3.5.3. Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc tại vùng Tây Nguyên.....	122
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ.....	130
1. Kết luận.....	130
2. Tồn tại.....	131
3. Kiến nghị.....	131
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	132
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN TỚI LUẬN ÁN.....	148
PHỤ LỤC.....	149

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

TT	Ký hiệu	Giải thích
1	BTTN	Bảo tồn thiên nhiên
2	Cs	Cộng sự
3	CRD	Thí nghiệm ngẫu nhiên hoàn toàn
4	CTTN	Công thức thí nghiệm
5	CV	Hệ số biến động
6	D ₀₀	Đường kính gốc
7	D _{1.3}	Đường kính ở vị trí 1,3 mét
8	GĐ	Gia đình
9	GST	Hệ số phân hóa di truyền
10	H ₀	Giả thuyết vô hiệu
11	Ha	Héc ta
12	HL	Hỗn loài
13	H _{vn}	Chiều cao vút ngọn
14	HST	Hệ sinh thái
15	Ht	Đa dạng di truyền toàn loài
16	I	Hệ số đa dạng Shannon
17	ISSR	Kỹ thuật nhân bản đoạn DNA nằm giữa 2 vùng lặp lại giống hết và ngược chiều nhau
18	IUCN	Liên minh bảo tồn thiên nhiên quốc tế
19	LRNRL	Lá rộng nửa rụng lá
20	LRRL	Lá rộng rụng lá
21	LRTX	Lá rộng thường xanh
22	NĐ	Nghị định
23	NN&PTNT	Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
24	ODB	Ô dạng bản
25	OTC	Ô tiêu chuẩn
26	PT	Phương thức
27	RCBD	Thí nghiệm theo khối ngẫu nhiên đầy đủ
28	RPH	Rừng phòng hộ
29	RLB	Trạng thái rừng trung bình
30	RTN	Rừng tự nhiên
31	Sig.	Xác suất của F
32	Std	Sai tiêu chuẩn

TT	Ký hiệu	Giải thích
33	TB	Trung bình
34	TLS	Tỷ lệ sống
35	TSTV	Tái sinh triển vọng
36	TXG	Trạng thái rừng giàu
37	TXN	Trạng thái rừng nghèo
38	VQG	Vườn quốc gia
39	Z	Tăng trưởng

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Tổng hợp số lượng OTC điều tra.....	35
Bảng 3.1. Phân bố Trắc ở vùng Tây Nguyên.....	51
Bảng 3.2. Một số đặc điểm về sinh thái của khu vực phân bố cây Trắc.....	52
Bảng 3.3. Cấu trúc tổ thành tầng cây cao ở các khu vực điều tra.....	54
Bảng 3.4. Cấu trúc tầng thứ ở các khu vực điều tra.....	58
Bảng 3.5. Mật độ và một số chỉ tiêu sinh trưởng của các lâm phần	59
Bảng 3.6. Kết quả mô phỏng và kiểm tra giả thuyết về phân bố N/D	62
Bảng 3.7. Chỉ số đa dạng sinh học ở các khu vực điều tra	65
Bảng 3.8. Công thức tổ thành tầng cây tái sinh ở các khu vực điều tra.....	69
Bảng 3.9. Mật độ tầng cây tái sinh ở các khu vực điều tra	72
Bảng 3.10. Phân cấp chiều cao cây tái sinh	74
Bảng 3.11. Nguồn gốc, chất lượng và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng	75
Bảng 3.12. Tổng hợp một số tính chất và phân cấp gỗ Trắc	77
Bảng 3.13. Tóm tắt các môi ISSR sử dụng trong nghiên cứu và mức độ đa hình....	81
Bảng 3.14. Giá trị trung bình theo vị trí gen của từng quần thể	82
Bảng 3.15. Ma trận so sánh cặp giữa các quần thể theo Nei (1979).....	83
Bảng 3.16. Đặc điểm sinh trưởng của cây trội.....	87
Bảng 3.17. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây trồng khảo nghiệm sau 24 tháng trồng tại Gia Lai.....	88
Bảng 3.18. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây trồng khảo nghiệm sau 24 tháng tại Lâm Đồng	90
Bảng 3.19. Kết quả kiểm nghiệm độ thuần hạt Trắc.....	93
Bảng 3.20. Khối lượng 1.000 hạt Trắc.....	94
Bảng 3.21. Các chỉ số nảy mầm của hạt Trắc	95
Bảng 3.22. Kết quả nghiên cứu bảo quản hạt Trắc	96
Bảng 3.23. Tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc ở các công thức xử lý hạt giống.....	98
Bảng 3.24. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức thành phần ruột bầu.....	100

Bảng 3.25. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức bón thúc phân	102
Bảng 3.26. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc ở các công thức che sáng	104
Bảng 3.27. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc ở các công thức bón phân.....	106
Bảng 3.28. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc ở thí nghiệm tuổi cây con trồng rừng.....	110
Bảng 3.29. Những ưu điểm và hạn chế của các giải pháp bảo tồn cây Trắc tại vùng Tây Nguyên.....	118

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1. Sơ đồ các bước nghiên cứu của Đề tài Luận án.....	31
Hình 3.1. Rừng tự nhiên LRTX trạng thái TXG tại BQL RĐĐ Đắk Uy.....	61
Hình 3.2. Rừng tự nhiên LRTX trạng thái TXN tại VQG Kon Ka Kinh	61
Hình 3.3. Rừng tự nhiên LRNRL trạng thái TXN tại KBTTN Ea Sô	61
Hình 3.4. Rừng tự nhiên LRRL trạng thái RLB tại VQG Yokdon.....	61
Hình 3.5. Đồ thị thể hiện phân bố N/D theo phân bố khoảng cách của một số OTC điều tra.....	64
Hình 3.6. Mức độ phong phú và chỉ số đa dạng loài tại các lâm phần điều tra	66
Hình 3.7. Xu hướng biến động các chỉ số đa dạng với tổng số loài ở các OTC.....	67
Hình 3.8. Chỉ số Rényi của các OTC điều tra.....	67
Hình 3.9. Cây Trắc và các loài cây bạn ở kiểu rừng RTN LRTX trạng thái TXG tại BQL RĐĐ Đắk Uy.....	68
Hình 3.10. Cây Trắc tái sinh hạt ở RTN LRTX trạng thái TXG tại BQL RĐĐ Đắk Uy	76
Hình 3.11. Cây Trắc tái sinh chồi ở RTN LRNRL trạng thái TXN tại Khu BTTN Ea Sô.....	76
Hình 3.12. Bàn ghế cao cấp được làm từ gỗ Trắc.....	78
Hình 3.13. Biểu đồ diễn biến nhập khẩu gỗ Trắc giai đoạn 2010-2016	79
Hình 3.14. Phân tích sự khác biệt di truyền của các cá thể Trắc bằng môi ISSR.....	82
Hình 3.15. Biểu đồ cấu trúc di truyền thể hiện mức độ tương đồng và khác biệt giữa các quần thể Trắc	84
Hình 3.16. Thí nghiệm khảo nghiệm Trắc 24 tháng tuổi tại Gia Lai.....	89
Hình 3.17. Phân nhóm D_{00} và H_{vn} các gia đình khảo nghiệm giai đoạn 24 tháng tuổi tại Lâm Đồng.....	91
Hình 3.18. Sinh trưởng của các xuất xứ sau 24 tháng trồng tại Gia Lai.....	92
Hình 3.19. Biểu đồ biểu diễn quá trình nảy mầm của hạt Trắc	95
Hình 3.20. Tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc ở các công thức bảo quản.....	98
Hình 3.21. Bố trí các công thức thí nghiệm xử lý hạt giống.....	99

Hình 3.22. Hạt Trắc nảy mầm ở thí nghiệm xử lý hạt giống	99
Hình 3.23. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở thí nghiệm thành phần ruột bầu .	101
Hình 3.24. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức bón phân.....	103
Hình 3.25. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức che sáng.....	105
Hình 3.26. Thí nghiệm che sáng	106
Hình 3.27. Sinh trưởng cây Trắc 24 tháng tuổi ở các công thức bón phân	109
Hình 3.28. Thu thập số liệu sinh trưởng ở thí nghiệm bón phân	110
Hình 3.29. Thí nghiệm bón phân sau 24 tháng	110
Hình 3.30. Thu thập số liệu sinh trưởng ở thí nghiệm tuổi cây con tháng 12/2023	112
Hình 3.31. Thí nghiệm tuổi cây con trồng rừng tháng 7 năm 2025.....	112
Hình 3.32. Tường rào bao quanh BQL RĐĐ Đắk Uy	115
Hình 3.33. Lán tạm thời bảo vệ rừng tại BQL RĐĐ Đắk Uy	115
Hình 3.34. Quần tôn bảo vệ cây	115
Hình 3.35. Gắn đĩa CD và dây kẽm gai.....	115

**ĐỊA DANH NGHIÊN CỨU TRƯỚC VÀ SAU KHI TỔ CHỨC CHÍNH QUYỀN
02 CẤP**

Trước sáp nhập			Sau sáp nhập	
Tỉnh	Huyện	Xã	Tỉnh	Xã
Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar	Quảng Ngãi	Đắk Mar
		Đắk Hring		Đắk Mar
		Đắk Pxi		Đắk Pxi
		Đắk Long		Đắk Pxi
		Đắk Ngọc		Đắk Ui
	Đắk Tô	Diên Bình		Đắk Tô
	Sa Thầy	Sa Nhon		Sa Thầy
		Sa Sơn		Sa Thầy
		Rờ Kơi		Rờ Kơi
Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang	Gia Lai	Lơ Pang
		Kon Chiêng		Kon Chiêng
		Ayun		Ayun
	Chư Păh	Ia Mnong		Ia Ly
		Ia Ka		Ia Phí
	K'Bang	Krong		Krong
		Sơ Pai		Sơn Lang
		Kon Pnê		Đak Rong
	Krông Pa	Ia Mlah		Phú Túc
		Ia Rsai		Ia Rsai
		Chư Rcăm		Ia Rsai
	Ia Grai	Ia Sao		Ia Hrug
Đắk Lắk	Ea H'leo	Ea H'leo	Đắk Lắk	Ea H'leo
		Ea Wy		Ea Wy
		Cư Mốt		Ea Wy
	Ea Kar	Ea Sô		Ea Knốp
	Buôn Đôn	Krông Na		Buôn Đôn
Lâm Đồng	Đức Trọng	Ninh Gia	Lâm Đồng	Ninh Gia

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết của đề tài

Trắc có tên khoa học là *Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness và là loài cây gỗ lớn thuộc chi Trắc *Dalbergia*, họ đậu (Fabaceae). Cây Trắc được xếp trong Phụ lục II của Công ước về buôn bán quốc tế các loài động, thực vật hoang dã nguy cấp (CITES, 2025) [153] và được đưa vào danh lục đỏ IUCN từ năm 2004 (cấp CR năm 2025) [157]. Ở Việt Nam, cây Trắc được đưa vào trong sách đỏ Việt Nam từ năm 2004 (cấp EN năm 2025) [151] và trong phụ lục IIA - Thông tư 27/2025/-TT-BNNMT [19]. Đây là một trong những loài thực vật quý hiếm của Việt Nam nói riêng và của thế giới nói chung, có ý nghĩa trong bảo tồn nguồn gen, đóng góp vào sự đa dạng sinh học (Lê Trọng Cúc, 2002 [29], Nguyễn Hoàng Nghĩa, 1999 [56]). Gỗ Trắc bền, không bị nứt nẻ, mối mọt, có màu sắc, vân đẹp nên rất được ưa chuộng để sản xuất đồ gỗ cao cấp. Giá bán gỗ Trắc chủ yếu phụ thuộc vào kích thước, tuy nhiên thấp nhất cũng khoảng vài trăm nghìn đồng/kg. Do có giá trị rất cao nên trong những năm qua, loài cây này đã bị khai thác gần như cạn kiệt, ngay cả gốc Trắc cũng đã bị đào lấy rễ. Trong tự nhiên hiện nay còn rất ít các cây trưởng thành có đường kính lớn và hình thân đẹp (Trần Cao Nguyên và cs, 2021 [57], 2024 [58]).

Chương trình bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 đã được Chính phủ phê duyệt theo quyết định số 1671/QĐ-TTg ngày 28/9/2015 [25]. Một trong các mục tiêu của chương trình là thu thập, lưu giữ, bảo tồn an toàn quỹ gen quốc gia; đánh giá, khai thác có hiệu quả và phát triển bền vững nguồn gen có giá trị. Ở Việt Nam, Trắc có phân bố tự nhiên chủ yếu ở Đông Nam Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và hiện nay chỉ còn 02 quần thể Trắc gồm các cây trưởng thành và mọc tương đối tập trung tại Ban Quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy [161], Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú. Một số đơn vị chủ rừng đã áp dụng nhiều biện pháp bảo tồn cây Trắc, tuy nhiên kết quả của những biện pháp này chưa như kỳ vọng, thể hiện qua hai vấn đề: i) Luôn tiềm ẩn nguy cơ khai thác trái phép và việc khai thác trái phép ngày càng tinh vi dẫn đến suy giảm cả về số lượng và chất lượng; ii) Các biện pháp bảo tồn chưa đầy đủ cơ sở khoa học để áp dụng dẫn đến hiệu quả chưa cao.

Theo quyết định số 561/QĐ-BNNMT ngày 31/3/2025 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi trường về Quyết định công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2024 [18], toàn vùng Tây Nguyên có khoảng 2,604 triệu ha đất lâm nghiệp, trong đó diện tích rừng tự nhiên gần 2,1 triệu ha, chiếm 20,7% diện tích rừng tự nhiên của cả nước, tỷ lệ che phủ rừng toàn khu vực là 46,3%. Diện tích rừng trồng của toàn khu vực 0,51 triệu ha, đây là tiềm năng rất lớn cho việc phát triển kinh tế từ trồng rừng sản xuất. Ngoài giá trị về kinh tế, Trắc còn có giá trị về bảo tồn, phòng hộ và là loài cây bản địa có triển vọng, đáp ứng yêu cầu thực tiễn của ngành Lâm nghiệp ở Tây Nguyên. Để khai thác giá trị của loài cây này cần thiết phải xác định được các biện pháp kỹ thuật bài bản từ nhân giống đến gây trồng và chăm sóc. Tuy nhiên, hiện nay các nghiên cứu về cây Trắc chưa thực sự toàn diện và hệ thống, còn nhiều khoảng trống về đặc điểm sinh học, sinh thái, đa dạng di truyền, bảo tồn, kỹ thuật nhân giống, gây trồng,...

Xuất phát từ những yêu cầu thực tiễn đó, cần thiết phải tiếp tục nghiên cứu để bổ sung cơ sở khoa học cho bảo tồn và phát triển cây Trắc tại vùng Tây Nguyên. Luận án “**Nghiên cứu cơ sở khoa học để bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) tại vùng Tây Nguyên**” đặt ra là hết sức cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, đáp ứng được yêu cầu sản xuất hiện nay.

2. Mục tiêu nghiên cứu

2.1. Về khoa học

Xác định được các cơ sở khoa học cho việc bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc tại vùng Tây Nguyên.

2.2. Về thực tiễn

- Bổ sung được một số đặc điểm sinh học, giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên;
- Xác định được một số biện pháp kỹ thuật nhân giống hữu tính và trồng rừng Trắc ở vùng Tây Nguyên;
- Đề xuất được các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Luận án đã bổ sung và làm rõ cơ sở dữ liệu khoa học của cây Trắc ở vùng Tây Nguyên về đặc điểm sinh học, sinh thái, cấu trúc rừng, khả năng tái sinh, giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền nguồn của loài trong điều kiện tự nhiên đặc thù của khu vực Tây Nguyên.

- Cung cấp các luận cứ khoa học cho việc bảo tồn và phát triển loài Trắc tại vùng Tây Nguyên.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Kết quả nghiên cứu đã tuyển chọn được 52 cây trội thuộc 3 xuất xứ theo tiêu chuẩn cây lấy gỗ, đồng thời xác định được 02 xuất xứ và 06 gia đình có triển vọng thông qua khảo nghiệm hậu thế, tạo cơ sở khoa học cho công tác chọn giống, xây dựng nguồn giống và phát triển rừng trồng loài Trắc;

- Đã bước đầu xác định được một số biện pháp kỹ thuật về nhân giống và trồng rừng, góp phần hoàn thiện quy trình kỹ thuật gây trồng, đồng thời làm căn cứ đề xuất các giải pháp bảo tồn và phát triển bền vững loài Trắc tại vùng Tây Nguyên.

4. Những đóng góp mới của luận án

Đề tài luận án là công trình nghiên cứu khá toàn diện và hệ thống về cây Trắc tại vùng Tây Nguyên. Luận án có các đóng góp mới sau đây:

- Đã bổ sung các cơ sở khoa học về sinh học, sinh thái và khả năng tái sinh tự nhiên của cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis*) ở vùng Tây Nguyên, góp phần làm rõ đặc điểm phân bố, cấu trúc rừng và điều kiện sinh trưởng đặc thù của loài trong khu vực.

- Đã đánh giá được giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc tại Tây Nguyên bằng chỉ thị sinh học phân tử, qua đó xác định được mức độ biến dị di truyền giữa các quần thể và lựa chọn được một số cây trội phục vụ công tác bảo tồn và phát triển.

- Đã bổ sung kỹ thuật nhân giống và trồng rừng Trắc phù hợp với điều kiện sinh thái Tây Nguyên, đồng thời đưa ra các giải pháp bảo tồn và phát triển loài cây gỗ quý này.

5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

5.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.), trong đó có hạt giống và các bộ phận của cây Trắc.

5.2. Phạm vi nghiên cứu

- **Về nội dung nghiên cứu:**

- **Nghiên cứu bổ sung đặc điểm phân bố, sinh thái và lâm học cây Trắc:**

Giới hạn trong nghiên cứu về đặc điểm phân bố và sinh thái (độ cao, loại đất, cấp độ dốc, cấp độ dày tầng đất, lượng mưa bình quân hàng năm, nhiệt độ trung bình năm và độ ẩm tương đối trung bình năm) và đặc điểm lâm học (cấu trúc tầng cây cao, tầng cây tái sinh,...).

- Đánh giá giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên: Giới hạn việc đánh giá giá trị nguồn gen cây Trắc ở các nội dung về giá trị sử dụng của gỗ Trắc và thương mại gỗ Trắc ở Việt Nam. Giới hạn việc đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen cây Trắc ở các quần thể ở Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk

- Nghiên cứu chọn giống cây Trắc tại vùng Tây Nguyên: Giới hạn trong việc chọn cây trội và khảo nghiệm hậu thế 52 gia đình thuộc 3 xuất xứ Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk.

- Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây Trắc: Giới hạn trong nghiên cứu nhân giống từ hạt bao gồm: Một số đặc điểm hạt giống, phương pháp bảo quản hạt giống, biện pháp kỹ thuật nhân giống từ hạt (xử lý hạt giống, thành phần ruột bầu, bón thúc phân cho cây con, tỷ lệ che sáng cho cây con).

- Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên: Giới hạn trong các biện pháp kỹ thuật về bón phân và tuổi cây con trồng rừng.

- Nghiên cứu các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên: Giới hạn trong việc đánh giá thực trạng công tác bảo tồn và đề xuất một số giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

- **Về địa điểm nghiên cứu:**

- Địa danh các địa điểm: Các địa điểm nghiên cứu được sử dụng tên địa danh

cũ trước khi tiến hành sắp xếp đơn vị hành chính cấp tỉnh theo Nghị quyết số: 202/2025/QH15 ngày 12/06/2025 của Quốc hội và sắp xếp đơn vị hành chính và xây dựng mô hình tổ chức chính quyền địa phương 02 cấp theo Nghị quyết số 74/NQ-CP ngày 07/04/2025 của Chính phủ. Các địa danh này đã được chuyển sang tên mới sau sắp xếp (xem trang xii).

- Nghiên cứu bổ sung đặc điểm phân bố, sinh thái và lâm học cây Trắc:

+ Nghiên cứu bổ sung một số đặc điểm sinh học cây Trắc được thực hiện tại BQL RĐĐ Đắk Uy (Kon Tum); VQG Kon Ka Kinh (Gia Lai); Khu BTTN Ea Sô, VQG Yokdon (Đắk Lắk).

+ Hiện trạng về phân bố và đặc điểm sinh thái của cây Trắc được thực hiện ở 3 tỉnh gồm Kon Tum (Sa Thầy, Đắk Hà, Đắk Tô), Gia Lai (Mang Yang, KBang, Krông Pa, Chư Păh) và Đắk Lắk (Ea H'leo, Buôn Đôn, Ea Kar);

- Đánh giá giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc vùng Tây Nguyên:

+ Đánh giá giá trị nguồn gen cây Trắc được thực hiện tại Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng và Hiệp hội Gỗ và Lâm sản Việt Nam;

+ Đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen cây Trắc được thực hiện tại Viện Công nghệ sinh học nay là Viện Sinh học – Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam.

- Nghiên cứu chọn giống cây Trắc tại vùng Tây Nguyên:

+ Chọn cây trội được thực hiện tại 3 tỉnh Kon Tum (Đắk Hà), Gia Lai (Mang Yang, KBang) và Đắk Lắk (Buôn Đôn, Ea Kar);

+ Thí nghiệm khảo nghiệm hậu thế cây Trắc được thực hiện tại xã KDang, huyện Đắk Đoa, tỉnh Gia Lai và Trạm thực nghiệm lâm nghiệp Lang Hanh - Viện KHLN Nam Trung Bộ & Tây Nguyên, xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng.

- Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây Trắc từ hạt:

+ Nghiên cứu một số đặc điểm hạt giống được triển khai thực hiện tại Viện Nghiên cứu Lâm sinh;

+ Thí nghiệm bảo quản hạt giống được triển khai tại Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp;

+ Các thí nghiệm về thành phần ruột bầu, bón thúc phân, tỷ lệ che sáng và tạo

cây con trồng rừng được triển khai tại Vườn ươm Công ty TNHH KHCN và Dịch vụ Môi trường BDB Cao Nguyên ở xã Ia Sao, huyện Ia Grai, tỉnh Gia Lai;

- Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên: Các thí nghiệm được thực hiện tại BQL RPH Ialy, tỉnh Gia Lai.

- Nghiên cứu các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc: thực hiện tại BQL RĐĐ Đắk Uy, VQG Kon Ka Kinh, Khu BTTN Ea Sô và VQG Yokdon.

6. Cấu trúc luận án

Luận án dài 147 trang, ngoài phần lời cam đoan, lời cảm ơn, tài liệu tham khảo, các công trình đã công bố và các phụ lục, được kết cấu thành các phần sau đây:

- Phần mở đầu (06 trang).
- Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu (24 trang).
- Chương 2: Nội dung và phương pháp nghiên cứu (20 trang).
- Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận (78 trang).
- Kết luận, tồn tại, kiến nghị (2 trang).

Chương 1: TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan nghiên cứu trên thế giới

1.1.1. Tên gọi, phân loại

Trắc có tên khoa học là *Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness., còn có tên địa phương khác là Thailand rosewood, Siamese rosewood [152]. Đây là loài thực vật thuộc chi Trắc *Dalbergia*, họ đậu Fabaceae.

Theo IUCN ban đầu *Dalbergia cochinchinensis* có đồng danh pháp khoa học với loài *Dalbergia cambodiana*, sau đó chúng được phân biệt là hai loài khác nhau trong danh sách các loài thực vật (IUCN, 2020) [157] khi chỉ có loài *D. cochinchinensis* được liệt kê trong phụ lục II của CITES CoP16 (2014) [88].

Chi Trắc còn có tên gọi khác là chi Cẩm lai, chi Sưa (danh pháp khoa học là *Dalbergia*) là một chi lớn của các loài cây thân gỗ có kích thước từ nhỏ đến trung bình hay các loại cây bụi và dây leo trong phân họ Đậu (Faboideae) thuộc họ Đậu (Fabaceae). Chi này phân bố rộng khắp, có nguồn gốc từ khu vực nhiệt đới của Trung và Nam Mỹ, châu Phi, Madagascar và Nam Á. Thông tin về số lượng loài trong chi này còn chưa được thống nhất giữa các tác giả, dao động trong phạm vi 100 - 600 loài tùy thuộc nguồn dữ liệu [154]. Theo thực vật chí Trung Quốc, chi này phân bố ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở Bắc và Nam Mỹ, châu Phi và châu Á và có khoảng 100 - 200 loài [156] còn theo The Plant List [158] thì trong chi *Dalbergia* có 443 tên loài, trong đó có 304 tên loài được chấp nhận, có 38 tên loài là tên đồng nghĩa, có 86 tên loài chưa được chấp nhận và 15 loài công bố sai danh pháp.

Về phân loại các loài trong chi *Dalbergia*, đã có một số nghiên cứu nhưng tập trung vào nhận biết gỗ Trắc để phục vụ thực thi công ước Cites, tiêu biểu là các công trình:

- Pamela và cs (2015) [122] đã sử dụng công nghệ quang phổ DART để phân tích 235 mẫu gỗ từ 21 loài thuộc chi *Dalbergia*, kết quả cho thấy các loài trong chi *Dalbergia* có thể được phân biệt bằng phương pháp này.

- Phương pháp mã vạch DNA đã được Hartvig và cs (2015) [101] nghiên cứu để phân loại các loài trong chi *Dalbergia*. Kết quả cho thấy chỉ thị ITS mang lại tỷ lệ phân hóa cao nhất (100%) nhưng thường gặp khó khăn trong việc thu thập các trình

tự gen có chất lượng tốt từ những vật liệu không được tinh khiết. Tuy chỉ đạt tỷ lệ 90% sự phân hóa giữa các mẫu phân tích nhưng tổ hợp chỉ thị *rbcL* + *matK* có độ tin cậy cao hơn do dễ thực hiện hơn.

1.1.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái

1.1.2.1. Đặc điểm sinh học

Trắc có phân bố tự nhiên tại Việt Nam, Lào, Campuchia và Thái Lan. Có thể nói đây là loài đặc hữu của khu vực Đông Nam Á (JICA, 2009 [99]).

- Đặc điểm hình thái: Theo Joker (2000) [110], Trắc là cây gỗ nhỏ đến lớn, cao 25 - 30 m, đường kính đạt từ 60 đến 120cm. Vỏ màu vàng nâu, nứt nẻ và bong mảng. Gỗ có màu đỏ, sau chuyển sang đen và có mùi thơm. Cây có hình thân xấu và xu hướng tạo ra bệnh vè, đây là vấn đề cần phải quan tâm nghiên cứu nhằm cải thiện chất lượng gỗ trong thực tiễn /sản xuất. Lá kép hình lông chim đối hoặc gần đối. Mỗi lá kép bao gồm 3 - 4 cặp lá chét và một lá chét ở đầu. Lá chét màu xanh lục, hình trứng hoặc elip với mép lá nguyên. Hoa có màu trắng, cụm hoa hình chùm, dài 15 - 20 cm; lá bắc sớm rụng. Quả dẹt, không nứt, vỏ nhẵn, có màu vàng đến nâu khi chín, dài 5 - 6 cm và rộng 1 cm, mỗi quả chứa 1 - 3 hạt, mỗi 01 kg hạt có khoảng 35.000 hạt. Hạt hình thận, có màu nâu đỏ.

- Đặc điểm vật hậu: Ở Lào, mùa hoa của Trắc từ tháng 9 đến 11, quả chín vào đầu mùa khô (tháng 12 - tháng 1). Vào mùa khô, Trắc rụng lá nhưng dễ nảy chồi mới. Cây có khả năng tái sinh tốt bằng hạt và chồi (Joker, 2000 [110]).

1.1.2.2. Đặc điểm sinh thái

Theo Joker (2000) [110], Khorn (2003) [111], Trắc là loài cây có khả năng chịu bóng khi còn nhỏ, thường xuất hiện rải rác trong các khu rừng thường xanh, bán thường xanh và rừng rụng lá theo mùa. Trắc phân bố ở độ cao trung bình 400 - 500 m so với mực nước biển và lượng mưa trung bình 1.200 - 1.650 mm. Cây mọc rải rác trong rừng, ở những nơi có tầng đất dày, giàu chất dinh dưỡng.

Trắc có khả năng chịu bóng, tuy nhiên khả năng chịu bóng sẽ giảm dần theo giai đoạn phát triển của cây. Cây tự nhiên có tốc độ sinh trưởng chậm và khả năng tái sinh tự nhiên kém. Loài này có khả năng thụ phấn nhờ côn trùng, tuy nhiên quả thường được hình thành nhờ cơ chế tự thụ phấn, dẫn đến sự hạn chế trong khác biệt

di truyền được quan sát thấy trong các quần thể tự nhiên. Bên cạnh đó, tỷ lệ cây con phát triển thành cây trưởng thành thường khá thấp (CITES, 2014 [88]).

Trắc là loài thực vật của rừng nhiệt đới đất thấp, những nơi phát hiện loài này có độ cao lên tới 400 m so với mực nước biển, nhiệt độ trung bình hàng năm 20 - 32°C và nhiệt độ tối thiểu tuyệt đối là 10°C. Cây thích hợp với các loại đất pha cát, cây có khả năng chịu hạn tốt. Đây là loài cây ưa sáng khi trưởng thành và có thể chịu bóng khi còn non. Loài này có mối quan hệ cộng sinh với một số vi khuẩn trong đất, những vi khuẩn này tạo thành nốt sần trên rễ và có khả năng cố định đạm từ không khí có trong đất. Lượng đạm này rất hữu ích cho cả cây chủ thể và thực vật xung quanh (Vosso, 2002 [144]).

1.1.3. Giá trị sử dụng, đa dạng di truyền và bảo tồn

1.1.3.1. Giá trị sử dụng

Gỗ Trắc nặng, cứng và bền với tỷ trọng 0,98 - 1,06 g/cm³ (Richter và cs, 2019 [130]). Gỗ có màu đỏ, nổi rõ các đường vân đẹp và có khả năng chống mối mọt (Cambodia Tree Seed Project, 2003 [90]). Ranh giới của vòng sinh trưởng không rõ ràng hoặc không có, làm nổi bật tâm gỗ, gỗ có màu sắc thay đổi từ nâu sang tím hoặc nâu đen có sọc, tạo ra giá trị gỗ đặc biệt của loài này.

Các nghiên cứu về thành phần hóa học cũng chứng minh về tác dụng của các thành phần hóa học có trong lõi cây Trắc. Các nhóm flavonoid được tìm ra trong lõi cây Trắc có vai trò như là chất chống oxy hóa, chất tẩy gốc tự do, chất thải kim loại và ức chế quá trình peroxy hóa lipid (Cook và cs, 1996 [89]; Peterson và cs, 1998 [123]; Liu và cs, 2016 [114]).

Chuankhayan và cs (2007) [87] khi nghiên cứu về khả năng thủy phân isofavanoid glycosides trong Đậu tương bằng β - Glucosidase của các loài thuộc chi *Dalbergia* đã chỉ ra rằng β - Glucosidase trong gỗ cây Trắc có thể thủy phân glycosides liên hợp và không liên hợp trong chiết xuất đậu nành thô.

Tại Thái Lan, khi nghiên cứu về enzyme glucosidase của hơn 50 loài thực vật khác nhau, Suginta và cs (1995) [137] đã đưa ra kết luận rằng hàm lượng β - Glucosidase và β - Fucosidase chiết xuất từ hạt Trắc có hoạt động cao nhất, cũng là

thành phần cấu tạo của enzyme. Enzyme này có khả năng ứng dụng trong việc xác định và tổng hợp các oligosaccarit.

Wang và cs (2019) [145] nghiên cứu về các chất có trong cây Trắc thông qua phân tích PY-GC-MS, TDS-GC-MS và GC-MS. Kết quả cho thấy 2-Methoxy-4-vinylphenol có tác dụng chống viêm mạnh, qua trung gian ức chế kích hoạt NF-KB và MAPK và acetyl hóa histone; Apocynin là một catechol được thay thế bằng methoxy tự nhiên được sử dụng như một chất ức chế NADPH oxidase. Nó có thể làm giảm các superoxit được tạo ra bởi các bạch cầu trung tính và đại thực bào đã hoạt hóa và không ảnh hưởng đến khả năng thực bào.

Như vậy, bên cạnh những giá trị sử dụng trong dược liệu, giá trị của cây Trắc vẫn tập trung chủ yếu vào gỗ thành phẩm với một số tính chất gỗ đặc biệt có thể được sử dụng cho một số tác phẩm điêu khắc nghệ thuật có giá trị cao (Cambodia Tree Seed Project, 2004 [91]). Điều này đã tạo sức ép lên công tác bảo vệ và bảo tồn Trắc ở các quốc gia: Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam bởi việc khai thác quá mức và khai thác bất hợp pháp.

1.1.3.2. Đa dạng di truyền

Prachote (1995) [127] đã phân tích 8 quần thể Trắc tự nhiên ở Thái Lan đã tính toán được chỉ số dị hợp trung bình (He) và hệ số biến động trong quần thể (Fst) tương ứng với 0,229 và 0,127, theo đó hình thành 2 phân nhánh quần thể, một ở vùng trung tâm và nhánh còn lại ở phía Đông Bắc Thái Lan.

Yooyuen và cs (2011) [151] đã khảo sát biến động chuỗi DNA của 3 vùng giữa gen (IGR - intergenic region) trên lục lạp trong 10 quần thể Trắc tự nhiên ở Thái Lan và Lào, kết quả cho thấy sự đa dạng của chuỗi nucleotide được ước lượng khoảng 0,00056. Tác giả cũng đã phát hiện được một dạng đơn bội nguyên thủy ở 9 trên 10 quần thể khảo sát, tuy nhiên những dạng đơn bội còn lại chỉ được tìm thấy ở 1 hoặc 2 quần thể. Điều này cho thấy sự phân hóa gen ở mức trung bình giữa các quần thể đó nhiều khả năng xuất phát từ nguyên nhân phân tán rời rạc của những quần thể cổ đại. Xu và cs (2019) [150] cũng giải mã thành công hệ gen lục lạp của cây Trắc. Kết quả cho thấy hệ gen của loài này chứa 111 gen, bao gồm 77 gen mã hóa protein, 30 tRNA và 4 rRNA với chiều

dài 156.576 bp và chứa một cặp vùng lặp lại có chiều dài 25.682 bp.

Thông qua nghiên cứu về cấu trúc gen quần thể của 2 loài Trắc và Cẩm lai (*Dalbergia oliveri*) ở khu vực Indochina, Hartvig và cs (2018) [102] đã cho rằng những dòng chảy chính từ 2 con sông MeKong và biển hồ Campuchia (Tonle Sap) là tác nhân chính ngăn cản dòng chuyển dịch gen trong khu vực này và mức độ đa dạng gen cao nhất thường xuất hiện ở những quần thể trong vùng lõi, đặc biệt là ở Campuchia. Điều này đã phản ánh lịch sử phát sinh quần thể của 2 loài này và có khả năng cho thấy sự tồn tại của quần thể gốc trong suốt giai đoạn đầu hình thành các quần thể khác nhau khi mà độ che phủ rừng còn hạn chế.

Nghiên cứu về cấu trúc di truyền của cây Trắc và cây Cẩm lai bằng cách sử dụng dữ liệu tiêu vệ tinh từ các quần thể ở vùng Đông Dương và liên hệ với các đặc điểm cảnh quan và đặc điểm lịch sử phát sinh loài. Các quần thể Cẩm lai nhìn chung có mức độ đa dạng di truyền cao ($H_{eTB} = 0,73$) và có sự khác biệt di truyền lớn giữa các quần thể ($GST = 0,13$). Trong khi đó, các quần thể Trắc có mức độ đa dạng di truyền trung bình ($H_{eTB} = 0,55$) nhưng mức độ khác biệt di truyền cao hơn ($GST = 0,25$) loài Cẩm lai. Những khác biệt này có thể do loài Cẩm lai có khả năng phát tán hạt giống hoặc vùng phân bố rộng hơn, nhưng cũng có thể do Trắc mang nhiều đặc điểm của loài tiên phong. Nghiên cứu này là phân tích chi tiết đầu tiên về di truyền cho các loài thực vật có mạch đặc hữu ở Đông Dương và có thể áp dụng cho các loài khác có hệ sinh thái tương tự (Hartvig và cs, 2018 [101]).

Trong nghiên cứu chi tiết hơn về mức độ biến đổi gen và cấu trúc quần thể của cây Trắc ở Campuchia, Moritsuka và cs (2017) [118] đã kết luận rằng sự đa dạng trong chuỗi nucleotide ở cấp độ quần thể của cây Trắc không thấp hơn khi so sánh với những loài khác, tuy nhiên mức độ phân hóa quần thể lại duy trì ở mức khá cao. Các tác giả cũng ước lượng được sự phân nhánh của ba nhóm quần thể xảy ra khoảng từ 68.000 đến 138.000 năm trước đây và sau khi phân nhánh, các quần thể đó đã bị suy giảm về số lượng và chất lượng bởi quá trình khai thác tài nguyên của con người. Sự suy giảm này sẽ dẫn tới việc mất sự phân hóa gen do giảm khả năng thụ phấn (các quần thể hiện tại chỉ bao gồm những lớp cây non có chiều cao dưới 15 m).

Hirata và cs (2020) [105] đã phân tích đa dạng di truyền của các quần thể Trắc ở rừng núi đất Campuchia và Thái Lan bằng kỹ thuật MIG-seq (xác định kiểu gen bằng giải trình tự chuỗi lặp lại đơn giản giữa - multiplexed inter-simple sequence repeats genotyping by sequencing). Đây là công nghệ giải trình tự gen thế hệ mới (Next Generation Sequencing, NGS) nhằm đáp ứng yêu cầu khảo sát nhanh về sai khác di truyền, có chi phí thấp và cho kết quả phân tích phương sai nhỏ hơn đối với các thông số di truyền quần thể (Elshire và cs, 2011 [95]). Kết quả nghiên cứu cho thấy chuỗi trình tự được đọc cho 255 - 618 vị trí gen không mã hóa có độ dài khoảng 100bp, đồng thời phân tích về đa dạng chuỗi nucleotide cho kết quả cao hơn so với 10 gen mã hóa của Moritsuka và cs (2017) [118]. Kết quả cũng đã xác định được ba nhánh di truyền và các nhánh này cần thiết phải được nỗ lực bảo tồn hơn loài này để bị tổn thương do có giá trị thương mại cao kết hợp với hậu quả của nạn phá rừng (Theilade và cs, 2015 [141]).

Suwimon và cs (2020) [139] đã nghiên cứu tính đa dạng di truyền của cây Trắc trên 5 quần thể rừng trồng tại Thái Lan bằng cách sử dụng 10 cặp mồi ISSR (Arif và cs, 2009 [83]; Phong và cs, 2011 [125]; Hien và cs, 2012 [104]), kết quả đã khuếch đại được 76 băng đa hình. Qua đó, phân tích về tỷ lệ phần trăm của các locus đa hình (%P), tỷ lệ dị hợp tử mong đợi (He) và chỉ số đa dạng Shannon (I) cho kết quả khá cao, lần lượt là 81,58 %, 0,29 và 0,43. Phân tích này cho thấy những quần thể rừng trồng Trắc kể trên là những đối tượng thích hợp đáp ứng yêu cầu bảo tồn do có tính đa dạng di truyền cao, đồng thời đề xuất việc lưu trữ hạt giống cũng như canh ghép, chồi ghép từ nhiều nguồn khác nhau (ex-situ) là một nhiệm vụ cấp thiết.

Hung và cs (2023) [107] đã có nghiên cứu sâu hơn về tập hợp bộ gen của Trắc và Cẩm lai cùng với các dự đoán về tính dễ bị tổn thương của bộ gen đối với biến đổi khí hậu. Sự biến đổi bộ gen thích ứng có liên quan khác nhau với các biến số nhiệt độ và lượng mưa giữa các loài, mặc dù phạm vi phân bố tự nhiên của chúng giống nhau. Một số những kết quả quan trọng của nghiên cứu trên là: (i) đã dự đoán các kiểu gen hiện tại cho các kịch bản khí hậu trong tương lai và dự đoán khả năng kém thích nghi của các quần thể; (ii) sử dụng ứng dụng tương tác để dự đoán các nguồn giống tối ưu, dựa

trên kết quả nghiên cứu về bộ gen của Trắc và Cẩm lai để sử dụng trong công tác phục hồi rừng theo các kịch bản khí hậu khác nhau trong tương lai.

Có thể thấy, các nghiên cứu về đa dạng di truyền và cấu trúc gen quần thể của cây Trắc đã được thực hiện khá nhiều. Nhiều kỹ thuật phân tử hiện đại đã được áp dụng, giúp phân tích và so sánh chính xác các đặc điểm di truyền của loài này. Những kết quả nghiên cứu đó tạo cơ sở khoa học đáng tin cậy cho công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc trong tương lai.

1.1.3.3. Bảo tồn

Hiện nay, trong chi *Dalbergia* có 51 loài đặc hữu ở vùng Madagascar, 6 loài ở các vùng Trung và Nam Mỹ và một loài (Trắc) ở Đông Dương cần được bảo vệ nghiêm ngặt. Riêng cây Trắc đang có nguy cơ bị đe dọa tuyệt chủng nếu không được quản lý chặt chẽ và hạn chế khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại (CITES, 2025 [153]; IUCN, 2025 [157]).

Theo Cục Lâm nghiệp Hoàng gia Thái Lan (2015) [131], giá gỗ Trắc rất cao (khoảng 30.000 USD/m³) đã khiến loài cây này thường xuyên bị khai thác trái phép. Riêng năm 2014 có khoảng 1.823 m³ gỗ Trắc đã bị chính phủ Thái Lan tịch thu. Trước thực trạng này, chính phủ Thái Lan đã đưa ra những khung chương trình nhằm bảo tồn và phục hồi cây Trắc trên phạm vi cả nước, trong đó hai quy trình riêng biệt đã được áp dụng: (i) Bảo tồn in-situ (bảo tồn tại chỗ); và (ii) Bảo tồn ex-situ (bảo tồn chuyển chỗ).

Tiếp theo đó, Taengmoo và cs (2019) [140] đã nghiên cứu đề xuất hệ số lập địa cho trồng rừng Trắc nhằm phục vụ các công tác bảo tồn kể trên tại Thái Lan. Nghiên cứu được thực hiện trên 78 OTC tạm thời ở 26 điểm của 16 tỉnh của Thái Lan. Kết quả đã xác định tuổi trung bình điều tra là 28 tuổi, $D_{1.3}$ bình quân là 20,03 cm và chiều cao bình quân là 20,79 m. Các tác giả cũng đã đưa ra phương trình hệ số lập địa $SI = e(\ln H_{D0} - 12.476(A^{-1} - A_b^{-1}))$. Phương trình này được ứng dụng sẽ góp phần xác định cũng như lựa chọn được lập địa phù hợp phục vụ cho công tác bảo tồn cây Trắc.

Nghiên cứu của Hung và cs (2020) [106] về tác động của hạn hán và sốc nhiệt lên cây Trắc đã cho thấy khả năng chịu hạn của loài này là kết quả của quá trình thích

ngiht với môi trường sống của loài. Tác giả cho rằng sự hiểu biết về phản ứng trước các tác động tự nhiên của loài sẽ rất quan trọng đối với việc phục hồi và bảo tồn các loài quý hiếm trong điều kiện môi trường sống bị suy thoái và đối mặt với biến đổi khí hậu.

Hartvig và cs (2020) [103] nghiên cứu đề xuất chiến lược bảo tồn và quản lý bền vững cây Trắc dựa trên đánh giá cấu trúc di truyền trong và giữa 26 quần thể tự nhiên ở Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam. Nhóm tác giả đã xác định được nếu khoảng cách giữa các cây nhỏ hơn 45m thì các cây này có thể có quan hệ di truyền. Ngoài ra, kết quả cũng phân chia các quần thể thành năm nhóm địa lý với mức độ đa dạng khác nhau và xác định chính xác khu vực xuất xứ cho khoảng 90% số mẫu. Đây là cơ sở dữ liệu quan trọng cho việc theo dõi nguồn gốc xuất xứ của gỗ Trắc. Các tác giả cũng đã đề xuất xây dựng các khu vực bảo tồn in-situ và ex-situ nhằm đảm bảo cho tính đa dạng di truyền trên các khu rừng cộng đồng.

Sinly và cs (2021) [134] đã có đánh giá về đặc điểm sinh học, sinh thái và hiện trạng, xu hướng cơ cấu quần thể của Trắc tại huyện Choam Ksant, tỉnh Preah Vihear, Campuchia nhằm phục vụ mục tiêu bảo tồn loài này. Theo đó, mật độ quần thể trung bình của Trắc được ước tính là $113,1 \pm 64,5$ cây/ha, trong đó chỉ có 2,6 cây/ha có đường kính > 5 cm, còn lại chủ yếu là cây con và cây tái sinh. Trữ lượng gỗ trung bình của Trắc cũng rất thấp ($0,139 \text{ m}^3/\text{ha}$), điều này cho thấy cần phải nỗ lực hơn trong công tác phục hồi nếu muốn loài này tiếp tục tồn tại trong môi trường tự nhiên.

Trong sổ tay các loài gỗ hồng mộc (Handbook of Asian Rosewoods), Rekha và cs (2025) [129] đã tổng hợp một số biện pháp bảo tồn loài Trắc đã được đưa ra và thực hiện ở một số nước ở Đông Nam Á. Tại Campuchia, loài này được ưu tiên bảo tồn theo Luật Lâm nghiệp Campuchia năm 2002 và đã thành lập một số khu bảo tồn để phục vụ nhu cầu giống trong tương lai. Tại Lào, gỗ Trắc đã bị cấm khai thác vào năm 2008, cấm xuất khẩu vào năm 2011 và nước này cũng đã xây dựng kế hoạch bảo tồn chiến lược cho loài này. Tại Thái Lan, gỗ Trắc được phân loại là gỗ hạn chế khai thác và đã cấm khai thác gỗ tự nhiên từ năm 1989, đến nay, loài này vẫn được bảo vệ trong các khu bảo tồn, đảm bảo tính bảo tồn trong sinh cảnh tự nhiên.

Tóm lại, vấn đề bảo tồn cây Trắc đã được các nước trên thế giới quan tâm khi ngày càng có nhiều mối nguy hại đe dọa tới sự tồn tại của loài cây này. Theo Gaisberger và cs (2022) [100], khai thác quá mức là mối đe dọa quan trọng nhất (53 - 60%), tiếp theo là chuyển đổi môi trường sống (17 - 41%) và hỏa hoạn (20 - 28%). Nhóm nghiên cứu cũng đã phân định các khu vực ưu tiên dành cho bảo tồn cây Trắc theo vùng sinh thái và đề xuất các hành động cụ thể để nâng cao hiệu quả của các biện pháp bảo tồn hiện. Sự hợp tác giữa các quốc gia đóng vai trò quan trọng để giải quyết hiệu quả các mối đe dọa đối với cây Trắc - một trong những loài có giá trị cao nhất trong chi *Dalbergia* (Winfield và cs, 2016 [146]).

1.1.4. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống và trồng rừng

1.1.4.1. Về nhân giống

- Nghiên cứu về nhân giống cây Trắc

- Về thu hái quả, quả thường được thu hái ngay khi quả chuyển từ màu xanh sang vàng để tránh bị côn trùng phá hoại. Thu hái quả bằng cách cắt hoặc rung cành để quả rơi xuống đất, phủ bạt lên mặt đất xung quanh gốc cây sẽ hỗ trợ cho việc thu hái hạt giống. Sau khi thu hái, quả được phơi khô dưới ánh nắng trực tiếp trong khoảng hai ngày. Sau đó, tách hạt bằng máy hoặc thủ công bằng tay tuy nhiên cần phải cẩn thận để tránh làm hỏng hạt (Cambodia Tree Seed Project, 2004 [90]).

- Về xử lý hạt giống, quá trình nảy mầm và bảo quản hạt giống có công trình tiêu biểu của Seng và cs (2020) [132]. Các tác giả đã xây dựng các thí nghiệm từ hạt của 16 cây trội trong rừng thứ sinh tại Siem Reap, Campuchia. Kết quả đã xác định kích thước hạt Trắc dao động từ 4 đến 6 mm, khối lượng của 1.000 hạt khoảng 24 g. Tỷ lệ nảy mầm cao nhất ở công thức ngâm hạt trong nước nóng ở nhiệt độ 70°C trong 1 phút đạt 34,4%. Từ ngày thứ 6 hạt bắt đầu nảy mầm, thời gian trung bình cần thiết để hạt nảy mầm từ 6 đến 10 ngày. Chiều dài rễ đạt 0,8 - 1 cm sau 8 ngày, kích thước lá đạt 1,5 - 2 cm vào ngày thứ 10 và sau 12 ngày lá mầm đã tách ra khỏi vỏ hạt. Đối với bảo quản hạt giống thì bảo quản ở trong túi giấy ở nhiệt độ 4°C trong thời gian 30 - 40 ngày thì tỷ lệ nảy mầm đạt 10% và giảm xuống còn 8,3% sau 50 ngày.

- Về nuôi cấy mô, Supapas và cs (2022) [138] đã đánh giá hiệu quả của các chất

điều hòa sinh trưởng thực vật, môi trường cơ bản, chất tạo gel và nguồn các-bon để tạo chồi ở Trắc. Kết quả cho thấy các chồi được tạo ra trong môi trường axit gibberellic cho chiều dài chồi cao nhất ($17,28 \pm 0,20$ mm) nhưng mỏng, xanh nhạt và có biểu hiện hoại tử đầu chồi. Các chồi do kinetin tạo ra ngắn hơn ($15,20 \pm 0,41$ mm) nhưng xanh hơn và có sức sống hơn. Nguồn carbon tốt nhất để cải thiện và kéo dài chồi là 30 g/L sucrose và 2,6 g/L phytagel. Sau 1 tháng nuôi cấy, số rễ trên chồi con cao nhất là $6,8 \pm 0,58$, chiều dài rễ TB là $54,76 \pm 5,22$ mm. Các cây sau đó được cấy vào hỗn hợp xơ dừa và tỷ lệ sống đạt 80%. Như vậy, cây Trắc có thể nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô. Phương pháp này có thể tạo ra số lượng lớn cây con đảm bảo yêu cầu chất lượng đáp ứng nhu cầu về bảo tồn của loài cây này.

1.1.4.2. Về trồng rừng

Trong dự án hợp tác ASEAN-Korea Environmental (2014) [84] đã nghiên cứu về tái sinh của cây Trắc tại các khu rừng suy thoái ở Campuchia. Kết quả phân tích cho thấy không có sự khác biệt đáng kể giữa công thức thí nghiệm kiểm soát tái sinh và công thức đối chứng ở cả ba chỉ tiêu sinh trưởng (chiều cao, đường kính và tán cây) của cây Trắc. Điều này có thể là do tính chất phát triển chậm của loài cây này. Mặc dù việc bón phân có thể mang lại tiềm năng cải thiện sự phát triển của cây trồng, nhưng khả năng cố định đạm của loài cây này có thể giúp chúng phát triển bình thường ngay cả khi không được bón phân. Ở thí nghiệm tía thưa, mặc dù tía thưa có thể có khả năng làm tăng đường kính bình quân của đối tượng thí nghiệm, nhưng nghiên cứu cho thấy nó có tác dụng tối thiểu.

Xác định loài trồng làm giàu rừng phù hợp và đánh giá ảnh hưởng của phương thức trồng với đối tượng là rừng thứ sinh tại Lào cũng được nhóm tác giả Sovu và cs (2009) [135] nghiên cứu. Các loài cây được nghiên cứu gồm Trắc, Gõ đỏ (*Azelia xylocarpa*), Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus*), Táu mật (*Vatica cinerea*), Dầu rái (*Dipterocarpus alatus*). Kết luận chỉ ra rằng không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ sống của các loài cây sau 7 năm trồng. Sinh trưởng của Trắc, Gõ đỏ và Giáng hương kém hơn hai loài còn lại. Điều này được lý giải là với điều kiện trồng làm giàu dưới tán rừng, cường độ ánh sáng sẽ thấp nên trong thời gian đầu những cây chịu

bóng sẽ sinh trưởng tốt hơn. Với đối tượng rừng phục hồi thì Trắc, Gõ đỏ và Giáng hương có thể trồng hỗn loài trên đất trống hoặc trồng dưới tán rừng phục hồi. Phương thức trồng theo đám hoặc lỗ trống dễ dàng triển khai trong thực tiễn hơn và cho sinh trưởng về đường kính và chiều cao tốt hơn phương thức trồng theo hàng. Ngoài ra, chi phí cho việc trồng, chăm sóc cây trồng làm giàu hàng cũng tốn kém hơn.

Khi đánh giá ảnh hưởng của điều kiện lập địa đến sinh trưởng của cây Trắc, Taengmoo (2019) [140] đã thu thập số liệu từ 26 địa điểm trồng rừng Trắc ở 16 tỉnh của Thái Lan và các cây trồng có tuổi từ 13 đến 55 tuổi. Tác giả đã xây dựng phương trình hồi quy xác định chiều cao của cây Trắc dựa vào các yếu tố tuổi và điều kiện lập địa. Bằng phương trình này tác giả đã xác định được chiều cao của cây Trắc 30 tuổi ở các cấp lập địa khác nhau đó là Cấp I (14 m); Cấp II (18 m); Cấp III (22 m); Cấp IV (26 m); Cấp V (30 m). Trong kết luận cuối cùng, các tác giả cũng chỉ ra rằng chỉ nên trồng Trắc ở những nơi có lập địa từ Cấp III trở lên.

Yamada và cs (2004) khi nghiên cứu về sinh khối của cây Trắc tại Thái Lan đã kết luận sinh khối trên mặt đất của cây Trắc trồng 15 năm tuổi đạt 104 tấn/ha và sinh khối rễ đạt 28,8 tấn/ha. Còn Baishya và cs (2009) đã ước lượng tổng sinh khối tươi của rừng trồng Trắc 6 năm tuổi tại Lào đạt $8,26 \pm 1,61$ tấn/ha và tổng lượng C có trong loài này đạt $2,50 \pm 0,43$ tấn/ha (dẫn theo Phongoudome và cs, 2012 [124]).

Phongoudome và cs (2012) [124] đã đánh giá về sinh khối của cây Trắc tại Viêng Chăn, Lào. Tác giả đã thu thập số liệu về H_{vn} và $D_{1.3}$ cũng như sinh khối của thân, cành, lá của 5 cây ngẫu nhiên trong ô tiêu chuẩn của cây Trắc 6 năm tuổi. Qua tính toán cho thấy, sinh khối của Trắc 6 năm tuổi tương đương với một số loài như Keo hay Bạch đàn. Kết luận này là cơ sở quan trọng trong việc lựa chọn loài cây trồng phù hợp nhằm thực hiện mục tiêu chiến lược phục hồi rừng tại Lào.

Meunpong và cs (2021) [117] đã nghiên cứu mối quan hệ giữa hàm lượng gỗ lõi của cây Trắc với kích thước cây và đặc điểm môi trường trên 11 khu rừng trồng trên ở Thái Lan. Kết quả chỉ ra rằng có sự khác biệt về mức tăng trung bình hàng năm ở tất cả các chỉ tiêu (D_{00} , $D_{3.0}$, $D_{1.3}$ và H_{vn}). Yếu tố lập địa phù hợp có thể giúp tăng gấp đôi tốc độ tăng trưởng và $D_{1.3}$ là biến có liên quan nhất và có thể được sử dụng như

một yếu tố dự báo cho hàm lượng lõi gỗ. Về các biến số môi trường, chỉ tiêu về dung trọng đất, hàm lượng chất hữu cơ và thành phần cơ giới của đất cũng ảnh hưởng đến hàm lượng gỗ lõi.

1.2. Ở Việt Nam

1.2.1. Tên gọi, phân loại

Ở Việt Nam, Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) còn có tên gọi khác là Trắc bông, Trắc đen (Miền Trung và Tây Nguyên), Cẩm lai nam bộ (Nam Bộ), tên thương mại thường gọi là Trắc. Theo Phạm Hoàng Hộ (1999) [42] và Nguyễn Tiến Bân (1997 [4], 2003 [5]) thì Chi Trắc ở Việt Nam có khoảng 27 loài, 7 thứ và phân bố trên cả nước. Các loài thuộc chi Trắc gồm cây gỗ, cây bụi, thân bò hay dây leo với lá kép lông chim mọc cách. Ở nước ta chủ yếu chỉ quan tâm đến một số loài cho gỗ quý như Trắc, Cẩm lai, Sưa,... và ít quan tâm đến những loài cây gỗ nhỏ, cây bụi hoặc dây leo thân gỗ của cả chi (Phạm Thanh Loan và cs, 2011 [52]).

Về phân loại, ở Việt Nam cũng có một số nghiên cứu về vấn đề này, tuy nhiên cũng giống như quốc tế, chỉ tập trung vào nhân loại gỗ của các loài trong chi Trắc phục vụ mục tiêu quản lý theo cam kết thực thi công ước Cites và có thể kể đến một số công trình như:

- Trình tự đoạn gen tRNA – Leu (trnL) cũng đã được Vũ Thị Thu Hiền và cs (2009) [39] xác định. Trong công trình nghiên cứu của mình, nhóm tác giả đã xác định được trình tự nucleotide thuộc gen tRNA - Leu (tmL) cho cây Trắc có độ dài là 423 bp và có mức độ tương đồng di truyền là 99,8% với loài Sưa (*D. tonkinensis*). Khi so sánh trình tự nucleotide của hai loài này cũng phát hiện chỉ sai khác 1 nucleotide tại vị trí thứ 56 (T). Tác giả cũng tiến hành so sánh trình tự gen trnL của cây Trắc với 13 loài thuộc chi *Dalbergia* đã công bố trong Ngân hàng GenBank. Kết quả phát hiện rằng có sự khác nhau ở 9 vị trí: 3 nucleotide GGA được chèn vào vị trí 255, 256, 257; 5 nucleotide AACTG bị mất đi ở vị trí 392, 393, 394, 395, 396 và tại vị trí 332 (G) được thay bằng (T). Trình tự này đã được đăng ký trên Ngân hàng Genbank và có mã hiệu là FN 356228 (*D.cochinchinensis* VN).

- Đinh Thị Phòng và cs (2014) [126] đã sử dụng 5 vùng nucleotide (trình tự

phiên mã bên trong DNA của ribosome nhân (ITS) và bốn đoạn DNA lục lạp (trnL intron, matK-design, matK-barcode và psbA-trnH spacer) để đánh giá tính đa dạng nucleotide cho tám loài cây thân gỗ trong chi Trắc. Kết quả cho thấy vùng sao chép nội bộ ITS hạt nhân có sự đa dạng nucleotide cao nhất và có thể được sử dụng để định danh các loài trong chi Trắc.

- Nguyễn Thị Hồng Mai và cs (2017) [55] khi nghiên cứu về đặc điểm phân tử vùng gen *rpoC* của cây Trắc đã kết luận vùng gen *rpoC* có khả năng dùng trong phân loại các loài của chi Trắc (*Dalbergia*) và đoạn gen *rpoC* của cây Trắc Việt Nam có chiều dài 600 bp đã được đăng ký tại Genbank với mã số là KY287755.

1.2.2. Đặc điểm sinh học, sinh thái và lâm học

1.2.2.1. Đặc điểm sinh học

Tại Việt Nam, theo các thông tin công bố đã từng ghi nhận cây Trắc xuất hiện rải rác tại: Quảng Trị, Đà Nẵng, Quảng Nam, Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Lâm Đồng, Bình Dương, Tây Ninh, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu, Kiên Giang. Tuy nhiên, tập trung nhiều nhất ở Gia Lai, Kon Tum [155].

Đặc điểm hình thái: Cây Trắc đã được các tác giả như mô tả khá chi tiết về hình thái như Dương Đức Tiến và cs (1978) [69], Phạm Hoàng Hộ (1999) [42], Nguyễn Hoàng Nghĩa (1999) [56], Hoàng Thị Sản (1999) [61], Lê Mộng Chân và cs (2000) [20], Nguyễn Bá (2007) [3]. Các tác giả tuy có cách mô tả khác nhau nhưng nhìn chung đều thống nhất về hình thái và vật hậu cây Trắc, cụ thể:

- Trắc là loài cây gỗ lớn, khi trưởng thành chiều cao lên tới 25 - 30 m và đường kính ngang ngực đạt tới 120 cm. Vỏ ngoài màu vàng nâu, nứt dọc hay bong từng mảng. Cây phân cành nhiều và sớm. Gỗ có màu hồng hoặc đỏ sậm, sau chuyển sang đen.

- Lá kép lông chim lẻ dài 15 - 20 cm, với 7 - 9 lá chét mọc gần như đối; cuống lá dài 2,5 - 5 cm và phần mang lá chét dài 6,5 - 15 cm, nhẵn, lá kèm sớm rụng; lá chét dài, hình ovan tới hình trứng, mốt trắng ở mặt dưới, dài 3,5 - 8 (10) cm, rộng 2 - 4 (5) cm, chóp nhọn, đột ngột tù hoặc tròn ở gốc; gân bên 7 - 9 đôi, nổi rõ cả hai mặt, gân thứ cấp hình mạng lưới nổi rõ ở mặt dưới; cuống lá chét dài 2 - 5 cm.

- Cụm hoa hình chùm, tụ tán tận cùng hoặc gần tận cùng, dài 7 - 15 (20) cm; lá bắc sớm rụng; cuống hoa dài 1 mm. Hoa màu trắng tới trắng đục, dài 5,5 - 6 mm, thơm; ống dài dài 5 mm, nhẵn với các thùy dài nhỏ hình bầu dục thuôn tới tù, các thùy dài vòng trong hơi dài hơn các thùy dài bên, nhưng hầu hết dài bằng ống dài; đài không có lông. Nhị 9 - 10; chỉ nhị dính với nhau; bầu 2 - 4 lá noãn, nhẵn tới có lông ở gốc.

- Quả hình thận, dài 4,5 - 7,5 (8 cm), rộng 0,8 - 1,2 cm, mỏng, nhẵn, có các khoang đựng 1 - 2 hạt. Hạt hình thận, kích thước 4x6 mm, màu nâu đỏ.

Đặc điểm vật hậu: Trắc mọc lá non từ tháng 3 và lá rụng vào mùa khô bắt đầu từ tháng 12. Trắc ra hoa từ tháng 5 đến tháng 7, quả chín vào tháng 10 - 12. Cây tái sinh bằng hạt và bằng chồi ở nơi có độ che phủ dưới 50%.

1.2.2.2. Đặc điểm sinh thái:

Trong quá trình điều tra, khảo sát và đánh giá hiện trạng của cây Trắc tại tỉnh Gia Lai, Trần Cao Nguyên và cs (2024) [58] đã xác định Trắc là loài cây có biên độ sinh thái tương đối rộng, mọc được trên nhiều kiểu rừng và lập địa khác nhau. Nhóm tác giả cũng đã xác định được ở những nơi cây Trắc xuất hiện, độ cao trung bình tới 1.000m so với mực nước biển, nhiệt độ trung bình năm 20 - 32⁰C, nhiệt độ tuyệt đối không dưới 10⁰C. Có thể bắt gặp Trắc trong các kiểu rừng tự nhiên lá rộng thường xanh, nửa rụng lá và rụng lá. Trắc có thể mọc trên nhiều loại đất khác nhau như Đất đỏ Bazan, Đất đen trên sản phẩm bồi tụ của Bazan, Đất feralit các loại,...

• Đặc điểm lâm học:

- Bùi Xuân Tiên và cs (2018) [68] đã nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc rừng và tái sinh tự nhiên của cây Trắc ở Di Linh, Lâm Đồng. Các tác giả đã xác định được công thức tổ thành của khu vực nghiên cứu và kết luận Trắc là một trong số các loài cây ưu thế tại khu vực điều tra với chỉ số IV% đạt 6,34% (>5%) trong công thức tổ thành. Các tác giả cũng chưa xác định được mối quan hệ sinh thái của cây Trắc với các loài cây khác do các loài cây được so sánh đều cho kết quả quan hệ ngẫu nhiên với trị số $\chi^2 < 3,84$ ($P < 0,05$). Do vậy, kết quả bước đầu kết luận khi gây trồng cây Trắc việc lựa chọn loài cây trồng rừng hỗn giao hoặc loài cây cần loại trừ ít bị chi

phối bởi mối quan hệ sinh thái loài.

- Tại Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú (Đồng Nai), cây Trắc phân bố tập trung nhiều ở trạng thái rừng nghèo, kế tiếp là trạng thái rừng trung bình và rừng giàu. Chỉ số giá trị quan trọng (IVI%) dao động từ 0,45 đến 25,98%, loài có chỉ số giá trị quan trọng xếp theo thứ tự từ cao xuống thấp là Thành ngạnh, Sến, Cám, Săng đen, Trắc... Chỉ số ưu thế của các quần xã trong các ô nghiên cứu thấp do vậy tính đa dạng sinh học cao. Chỉ số phong phú loài Margalef của các quần xã khá cao và tương đối ổn định, chỉ số tương đồng (J') biến động từ 0,64 đến 0,95, chỉ số đa dạng Shannon - Wiener (H') biến động từ 1,34 đến 3,08, chỉ số ưu thế Simpson thay đổi từ 0,04 đến 0,36. Không có sự khác biệt về tính đa dạng sinh học giữa trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng trung bình, nhưng có sự khác biệt có ý nghĩa về tính đa dạng giữa trạng thái rừng nghèo với 2 trạng thái rừng trung bình, và rừng giàu. Yếu tố điều kiện môi trường không ảnh hưởng lớn tới sự biến động đa dạng sinh học của các quần xã tại nơi nghiên cứu với chỉ số Caswell biến động trong khoảng -1,25 đến +2,11 (Nguyễn Thị Hà và cs, 2021 [35]).

- Trần Cao Nguyên và cs (2021) [57] khi nghiên cứu về cây Trắc tại tỉnh Gia Lai đã xác định tại khu vực nghiên cứu, cây Trắc xuất hiện trong 1 công thức tổ thành, với hệ số tổ thành $IV = 5,53\%$. Đối với 2 khu vực điều tra khác, cây Trắc không xuất hiện trong công thức tổ thành, có trị số $IV\%$ lần lượt là 4,13 và 1,25% nhưng có thứ hạng rất cao đứng thứ 4/78 và thứ 13/53. Với đặc điểm khu vực điều tra đều là rừng thứ sinh phục hồi, kết hợp với kết quả nghiên cứu về tổ thành, tác giả đã kết luận cây Trắc cũng là một trong những loài cây tự phục hồi rất tốt thông qua khả năng tái sinh tự nhiên mạnh mẽ.

Phân bố $N/D_{1,3}$ của lâm phần và của cây Trắc ở Di Linh, Lâm Đồng cũng đã được Bùi Xuân Tiến và cs (2018) [68] xác định đều có dạng phân bố giảm với số cây tập trung nhiều lần lượt ở cỡ kính 6 - 14 cm. Kết quả cho thấy các lâm phần đều đã bị tác động mạnh qua khai thác chọn thô và cây Trắc đã bị khai thác cạn kiệt trong tự nhiên với sự thiếu vắng của các cây có đường kính trên 30 cm. Tương ứng với phân bố N/D , phân bố N/H của lâm phần và của cây Trắc cũng có dạng hình chuông với 1 đỉnh lệch trái. Đối với lâm phần, số cây tập trung ở các chiều cao từ 4 đến 8 m, 8 đến

12 m và đây là kiểu phân bố tương đối phổ biến của các kiểu rừng tự nhiên khác tuổi ở Việt Nam. Số cây Trắc chủ yếu tập trung ở chiều cao 4 - 8 m, đây là chiều cao tầng tán khá thấp và chứng minh những cây Trắc có kích thước lớn đã bị khai thác cạn kiệt và ít còn tồn tại trong tự nhiên.

Phân bố $N/D_{1,3}$ của lâm phần và của cây Trắc ở Gia Lai cũng đã được kết luận trong nghiên cứu của Trần Cao Nguyên và cs (2021) [57]. Các tác giả đã xác định cấu trúc $N/D_{1,3}$ của các lâm phần phù hợp với dạng phân bố khoảng cách. Hầu hết cây rừng tập trung ở cấp kính thứ nhất và thứ hai, điều này hoàn toàn phù hợp với đặc trưng trạng thái rừng lá rộng thường xanh phục hồi là số lượng cây tập trung nhiều ở cỡ kính nhỏ và có xu hướng giảm dần ở các cỡ kính lớn hơn.

Cũng trong nghiên cứu của Bùi Xuân Tiến và cs (2018) [68], công thức tổ thành cây tái sinh được các tác giả xác định. Phân bố N/H_{vn} cũng chỉ ra rằng số cây tái sinh tập trung ở cấp chiều cao dưới 1m (xấp xỉ 70%) và đặc biệt dưới 50cm chiếm tỷ lệ 53,3%. Về nguồn gốc cây tái sinh, kết quả cũng đã chỉ ra rằng 73,3% số cây tái sinh của khu vực nghiên cứu có nguồn gốc tái sinh từ chồi. Với việc đứng thứ 2 trong công thức tổ thành cây tái sinh có thể kết luận cây Trắc có khả năng tái sinh tự nhiên tương đối tốt. Cây tái sinh chủ yếu có nguồn gốc từ chồi cho thấy tại khu vực nghiên cứu có rất ít cây mẹ gieo giống nên số lượng tái sinh từ hạt bị hạn chế. Ngoài ra, số lượng cây tái sinh chồi lớn cho thấy sự suy giảm mạnh về số lượng do nạn khai thác trái phép tại khu vực.

Phạm Văn Hường và cs (2019) [45] khi nghiên cứu về tái sinh cây Trắc tại Tân Phú, Đồng Nai đã kết luận mật độ Trắc tái sinh ở trạng thái rừng giàu là 11.500 cây/ha, cao hơn rừng trung bình 0,28 lần và rừng nghèo là 1,02 lần. Cây Trắc triển vọng ở rừng nghèo, trung bình và giàu lần lượt là 22,1%, 22,2% và 17,4%. Cây Trắc tái sinh có phẩm chất sinh trưởng khá tốt, tái sinh chồi mạnh. Hạt giống cây Trắc có khả năng phát tán cách xa đến 1,0 km. Mật độ cây Trắc tái sinh tập trung cao trong phạm vi 200 m so với đám cây mẹ. Mật độ Trắc ở phương vị Nam và Đông so với đám cây mẹ cao hơn so với phương vị Bắc và Tây.

Kết quả nghiên cứu về mối quan hệ giữa độ che phủ và độ dày thảm cỏ đến mật độ

Trắc tái sinh trong các trạng thái rừng ở Tân Phú, Đồng Nai đã cho thấy mối quan hệ này phù hợp với hàm phân bố hồi quy với hệ số tương quan $R = 0,732$. Hàm hồi quy được xác định là $N_{\text{Trắc tái sinh}} = 15623,20 - 107,02 * \text{Độ che phủ} - 153,90 * \text{Độ dày thảm cỏ} + 1,10 * \text{Độ che phủ} * \text{Độ dày thảm cỏ}$ ($R = 0,732$). Kết hợp với cơ sở lý thuyết sinh thái, tác giả đã xác định tại các thảm cỏ có độ che phủ là 50% và chiều cao là 50 cm, sẽ thích hợp cho bố trí mật độ Trắc là 5.327 cây/ha. Đồng thời, ở những điều kiện thảm cỏ có độ che phủ cao, độ dày cao thì cần xử lý giảm bớt độ che và độ cao để hỗ trợ cho Trắc tái sinh sinh trưởng và phát triển tốt (Phạm Văn Hương và cs, 2020 [46]).

1.2.3. Giá trị sử dụng, đa dạng di truyền và bảo tồn

1.2.3.1. Giá trị sử dụng

Gỗ Trắc được xếp vào hàng “danh mộc”, gỗ có màu đẹp, cứng, bền dễ gia công, có khả năng chống mối và côn trùng nên dùng để làm đồ mộc, đồ mỹ nghệ cao cấp (Trần Hợp và cs, 1990 [43]). Hiện nay, ở Việt Nam, gỗ Trắc được bán theo kilogram tùy theo quy cách, kích thước. Gỗ có đường kính từ 5 đến 10cm có giá dao động từ 100 đến 150 nghìn đồng/kg, từ 20 đến 50cm giá dao động từ 200 đến 500 nghìn đồng/kg. Loại gỗ trắc có kích thước lớn, ván rộng 30 - 50 cm có giá khoảng trên 01 triệu đồng/kg. Ngoài ra, hiện nay cây Trắc rất được người dân ưa chuộng để trồng làm cây cảnh, một số đơn vị đã trồng loài cây này trong khuôn viên trụ sở làm cây bóng mát [160].

Phạm Thanh Loan và cs (2011) [52] đã xác định được một số hợp chất chính trong cây Trắc (*D. cochinchinensis*) như 5-0-methylatilofia, 2,4,5-trimethyladabergiquinol, R(+)-4 methoxydalbergiona, obturafural và xây dựng qui trình phân lập và xác định cấu trúc hóa học của một số hợp chất từ cây Trắc. Các hợp chất chiết xuất từ cây Trắc có hoạt tính kháng 2 dòng tế bào ung thư là ung thư phổi (Lu) và ung thư màng tim (RD). 50% dòng tế bào Lu bị ức chế ở nồng độ 17,98 pg/ml và 50% dòng tế bào RD bị ức chế ở nồng độ 15,76 pg/ml và tất cả các mẫu nghiên cứu đều không biểu hiện có hoạt tính gây độc tế bào.

1.2.3.2. Đa dạng di truyền

Vũ Thị Thu Hiền và cs (2011) [40] đã ứng dụng kỹ thuật DNA vào việc đánh giá

mối quan hệ di truyền của gỗ Trắc ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra mối quan hệ di truyền của 35 mẫu Trắc được phân ra làm 02 nhánh và có hệ số sai khác di truyền dao động trong khoảng 5,1 (1 - 0,949) đến 29,3% (1 - 0,707). Mẫu Dc9 là mẫu duy nhất của nhánh chính I, có hệ số sai khác di truyền với các mẫu còn lại khoảng 29,3% (1 - 0,707). Nhánh chính II bao gồm 34 mẫu còn lại và có hệ số sai khác di truyền dao động trong khoảng từ 5,1 (1 - 0,949) đến 26,0% (1 - 0,740).

Vũ Thị Thu Hiền và cs (2012) [104] đã đi sâu hơn khi phân tích đa dạng kiểu gen cây Trắc ở Việt Nam bằng các chỉ thị DNA đa hình được khuếch đại ngẫu nhiên (RAPD) và ISSR. Các mẫu RAPD tạo ra 74 đoạn trong đó 31 đoạn đa hình với trung bình 1,148 dải đa hình trên mỗi đoạn mẫu. Số lượng đoạn khuếch đại thay đổi từ 1 đến 8 và kích thước của chúng dao động từ 250 đến 1600 bp. Khuếch đại DNA bộ gen của 35 kiểu gen bằng phân tích ISSR thu được 94 đoạn trong đó 64 đoạn là đa hình với trung bình 2,560 dải đa hình trên mỗi đoạn mẫu. Số lượng đoạn khuếch đại nằm trong khoảng từ 1 đến 6 và kích thước của chúng thay đổi từ 300 đến 2000 bp. Kết quả chỉ ra rằng cả hai hệ thống chỉ thị RAPD và ISSR, riêng lẻ hoặc kết hợp với nhau, có thể được sử dụng hiệu quả trong việc xác định sự đa dạng kiểu gen cây Trắc. Nhóm tác giả khi đánh giá di truyền giữa 2 quần thể (có khoảng cách địa lý là 300 km) đã ước lượng được chỉ số biến động $F_{st} = 0,31$. Tuy nhiên, chỉ số này đã được đánh giá vượt mức bởi sự đa dạng trong mỗi quần thể gần như không có ($H_e \sim 0$) và những mẫu phân tích bị nghi ngờ do có cùng gốc di truyền.

1.2.3.3. Bảo tồn

Cây Trắc được xếp trong phụ lục IIA - Thông tư 27/2025/-TT-BNNMT [19] và cấp VU trong sách đỏ Việt Nam từ năm 2004 [6]. Do có giá trị kinh tế cao nên trong những năm vừa qua, cây Trắc bị khai thác đến mức nguy cấp, thậm chí đã bị đào cả rễ. Hiện nay, khó có thể bắt gặp những cây Trắc có kích thước lớn trong tự nhiên mà chủ yếu rải rác chỉ còn bắt gặp các cây có kích thước nhỏ (với $D_{1.3}$ dao động 5 - 15 cm), hình thân xấu (đã bị tác động chặt thẳm) và cây tái sinh (Trần Cao Nguyên và cs, 2021 [57]).

Ở Việt Nam hiện nay chỉ còn 02 quần thể tự nhiên có các cây Trắc trưởng thành và mọc tương đối tập trung, cụ thể:

- Quần thể Trắc tự nhiên trong đó có khoảng 820 cây có $D_{1.3}$ từ 20 cm trở lên tại Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy (BQL RĐĐ Đắk Uy, 2021 [1]). Trước vấn nạn khai thác trái phép có chiều hướng ngày càng gia tăng về số lượng, sự tinh vi và sự liều lĩnh của các đối tượng lâm tặc, năm 2016 Sở Nông nghiệp & PTNT tỉnh Kon Tum đã tiến hành xây tường rào quanh toàn bộ diện tích khoảng hơn 500 ha của Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy để bảo vệ số lượng Trắc còn lại.

- Quần thể Trắc tự nhiên tại Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú. Cũng như tại Đắk Uy, quần thể Trắc tại đây cũng nhiều cây có kích thước lớn, hình thân đẹp. Đơn vị quản lý cũng đã định vị từng cây nhằm phục vụ công tác bảo vệ (BQL RPH Tân Phú, 2021 [2]).

Ở những địa phương có sự phân bố (hoặc còn tồn tại) cây Trắc, công tác bảo tồn ngày càng được quan tâm và nâng cao. Rất nhiều biện pháp nhằm bảo tồn loài cây này như định vị cây, tuần tra, dựng lán trạm quản lý bảo vệ,... được triển khai. Tuy nhiên, do có giá trị thương mại cao nên ở các khu vực này vẫn còn xảy ra tình trạng khai thác trái phép. Do vậy, việc cần thiết là cần phải có những biện pháp bảo tồn, phát triển loài cây này nhằm làm giảm nhu cầu của thị trường vào cây tự nhiên, hướng đến sử dụng cây trồng rừng.

1.2.4. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống và trồng rừng

1.2.4.1. Về chọn giống và nhân giống

- Nghiên cứu về chọn giống cây Trắc

Trần Cao Nguyên (2024) [58] đã tuyển chọn được 25 cây Trắc có sinh trưởng, chất lượng vượt trội nhất và đã được Sở Nông nghiệp và Môi trường (trước đây là Sở NN&PTNT) tỉnh Gia Lai công nhận là cây trội (Quyết định số 728/QĐ-SNNPTNT ngày 04/12/2020 về việc công nhận nguồn giống cây trồng lâm nghiệp [62]). Các cây trội này hiện vẫn các đơn vị chủ rừng quản lý và bảo vệ tốt.

Nguyễn Trung Hiếu (2025) [41] đã lựa chọn được 50 cây mẹ Trắc tại VQG Yokdon, đây là những cây rừng tự nhiên đảm bảo các tiêu chí về độ thẳng thân, độ

nhỏ cành, sức khỏe,... Tuy nhiên, trong đó có một số cây chưa đảm bảo tiêu chí cây trội được tuyển chọn từ rừng tự nhiên. Mặc dù các cây này có phẩm chất về hình thái nhưng chưa đảm bảo được yêu cầu là $D_{1,3} \geq 20$ cm.

- Nghiên cứu về nhân giống cây Trắc

Về tiêu chuẩn cây mẹ lấy hạt: Phạm Cường và cs (2014) [30] khi nghiên cứu về tiêu chuẩn cây lấy hạt cây Trắc ở K'Bang, Gia Lai đã kết luận khi thu hái hạt giống từ rừng tự nhiên cần phải chọn cây mẹ có độ tuổi tối thiểu 20 năm và $D_{1,3}$ tối thiểu đạt 45 cm. Tuy nhiên, trong quá trình điều tra tại K'Bang nói riêng và Gia Lai chung thì nếu áp dụng kết luận của tác giả trong thực tiễn chọn tạo giống thì rất khó do hiện nay, trong rừng tự nhiên đã gần như không phát hiện cây Trắc có $D_{1,3}$ đạt tiêu chí ≥ 45 cm.

Về bảo quản hạt giống: Để xác định ảnh hưởng của độ chín của quả đến thời gian bảo quản hạt Trắc, Lê Quang Hưng (2001) [44] đã thiết kế thí nghiệm với 3 mức độ chín của quả là chín xanh, chín nâu vàng và chín nâu sậm với các mức thời gian bảo quản là 1, 2, 3, 4 tuần ở nhiệt độ thường. Kết quả đã xác định tỷ lệ nảy mầm của hạt giảm sau 4 tuần bảo quản và đạt cao nhất ở quả chín nâu vàng (87%) và đạt 83% đối với quả chín xanh và chín nâu sậm. Theo kết quả nghiên cứu, có thể xác định thời gian thu hoạch dựa trên mức độ chín của quả phù hợp với khả năng, điều kiện về thời gian sản xuất cây con nhằm đạt tỷ lệ nảy mầm cao nhất. Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở thời gian 01 tháng và với điều kiện bảo quản thông thường, chưa thực sự đáp ứng được nhu cầu xác định khả năng bảo quản hạt giống trong thực tiễn sản xuất. Cũng nghiên cứu về khả năng bảo quản hạt giống cây Trắc, Phạm Cường và cs (2014) [30] đã bước đầu kết luận lượng nước trong hạt từ 14 đến 16 % là phù hợp cho bảo quản hạt giống. Khả năng nảy mầm của hạt giống giảm từ 86,7% xuống 40,1% và thời gian nảy mầm tăng từ 3 lên 7 ngày đối với hạt đã cất trữ sau 4 tháng ở điều kiện khô thông thường.

Về xử lý hạt giống và chăm sóc cây con trong vườn ươm:

+ Phạm Cường và cs (2014) [30] đã kết luận hạt Trắc nên được ngâm trong nước có nhiệt độ khoảng 54°C trong 12h sẽ có tỷ lệ nảy mầm cao nhất, đạt 86,7% và sinh trưởng của cây con ở vườn ươm phụ thuộc vào độ che bóng và giảm dần giữa

các công thức che bóng từ 75%, 100%, 50%, 25% và 0%. Sinh trưởng cây con sau 12 tháng tuổi tốt nhất với công thức che bóng 75% (D_{00} : 0,31 cm; H_{vn} : 37,37 cm).

+ Trần Cao Nguyên (2024) [58] khi nghiên cứu tỷ lệ thành phần ruột bầu đã nhận định tỷ lệ gồm 88% đất rừng tầng A + 10% phân chuồng hoai + 1% NPK + 1% Supe Lân là phù hợp khi tạo cây con Trắc từ hạt.

+ Nguyễn Trung Hiếu (2025) [41] khi nghiên cứu về nhân giống loài Trắc ở VQG Yokdon cũng đã xác định được một số biện pháp nhân giống như ngâm hạt 6h trong nước có nhiệt độ 40 - 45°C cho tỷ lệ nảy mầm đạt 83,3%, thành phần ruột bầu gồm 99% đất tầng mặt + 1% NPK cho sinh trưởng cây con tốt nhất (D_{00} : 0,75 cm; H_{vn} : 108,69 cm). Tác giả cũng kết luận không cần thiết phải che sáng cho cây con trong giai đoạn vườn ươm (D_{00} : 0,57 cm; H_{vn} : 85,88 cm).

1.2.4.2. Về trồng rừng

Kết quả nghiên cứu về trồng rừng loài Trắc ở Gia Lai của Trần Cao Nguyên (2024) [58] cho thấy sinh trưởng của cây Trắc ở phương thức trồng phân tán tốt hơn so với trồng dưới tán. Cũng trong nghiên cứu này, tác giả cũng đã ghi nhận tại Tây Nguyên hiện nay có một số khu vực có gây trồng loài này, cụ thể:

- Khu vực rừng trồng loài cây Trắc tại Trụ sở Vườn Quốc gia Chư Mom Ray (thị trấn Sa Thầy, huyện Sa Thầy, tỉnh Kon Tum) với diện tích khoảng 3 ha. Theo thông tin cung cấp từ Vườn Quốc gia, các cây trồng đều có nguồn gốc từ hạt của các cây mẹ được phát hiện trong diện tích quản lý của Đơn vị và thu thập từ Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy. Cây được trồng với mục đích bảo tồn kết hợp với phủ xanh diện tích trụ sở, tạo bóng mát. Do các cây trồng đều tại đây không phải là các cây có nguồn gốc được tuyển chọn kết hợp với việc không áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh trong trồng rừng nên chất lượng cây trồng còn hạn chế với các đặc điểm như thân cây cong, vặn xoắn, phân cành thấp, cành to, tán lá phát triển không cân đối, cây bị sâu bệnh, gãy và mục thân, cành.

- Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy (xã Đắk Mar, huyện Đắk Hà, Kon Tum): Tại đây cơ quan quản lý cũng đã tiến hành trồng Trắc dưới tán rừng và trồng phân tán trong lâm phần quản lý của ban nhằm bảo tồn và phát triển loài cây này. Tuy

nhiên, kết quả đạt được còn hạn chế, cây trồng dưới tán thì tỷ lệ sống không cao, cây trồng phân tán thì sinh trưởng còn chậm. Nguyên nhân chủ yếu là một số các biện pháp kỹ thuật áp dụng còn chưa phù hợp do thiếu cơ sở khoa học.

- Trạm thực nghiệm lâm nghiệp Lang Hanh (Đức Trọng, Lâm Đồng): Tại đây, Trắc được trồng từ năm 1998 nhưng hiện nay diện tích chỉ còn khoảng 0,2 ha với tổng số khoảng 80 cây. Do nhiều nguyên nhân khác nhau nên hiện tại, số lượng cây Trắc còn lại đều có sinh trưởng ở mức trung bình hoặc kém, đường kính cây từ 15 đến 25 cm, chiều cao vút ngọn dao động từ 7 đến 12m và hình thân xấu.

1.3. Nhận xét và đánh giá chung

Từ các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước về các vấn đề liên quan có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- Trên thế giới, đã có một số công trình nghiên cứu về cây Trắc ở các khía cạnh giám định loài, đa dạng di truyền, nhân giống và trồng rừng. Về giám định loài, các nghiên cứu này đã đưa ra phương pháp sử dụng chỉ thị phân tử, quang phổ DART, vùng gen đặc trưng để giám định các loài trong chi *Dalbergia*. Kỹ thuật phân tích đa dạng di truyền, các loại môi ISSR, các chỉ số di truyền He, Gst, Fst,... và nguyên nhân gây suy giảm đa dạng di truyền giữa các quần thể ở Thái Lan và Campuchia cũng đã được xác định. Nghiên cứu về nhân giống cũng đã xác định được một số biện pháp bảo quản hạt giống và xử lý hạt giống, tuy nhiên, những kết quả này còn hạn chế vì chất lượng hạt giống giảm mạnh sau khi bảo quản, tỷ lệ nảy mầm thấp, chưa đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn sản xuất. Nhiều yếu tố ảnh hưởng trong khâu nhân giống chưa được quan tâm nghiên cứu như các biện pháp chăm sóc cây con trong vườn ươm. Các nghiên cứu về trồng rừng cũng còn nhiều khoảng trống, bước đầu mới đánh giá phương thức trồng và sinh trưởng của cây Trắc trên một số điều kiện lập địa.

- Tại Việt Nam, đã có một số công trình nghiên cứu về loài cây này nhưng chưa thực sự đầy đủ và hệ thống. Các kết quả nghiên cứu về đa dạng di truyền còn hạn chế do chưa đánh giá được hết các quần thể. Về đặc điểm lâm học, mới chỉ có một số công trình nghiên cứu tại Di Linh (Lâm Đồng), Tân Phú (Đồng Nai), tuy nhiên các nghiên cứu còn rời rạc và phạm vi nghiên cứu hẹp. Về nhân giống, nhiều khâu kỹ

thuật nhân giống quan trọng còn chưa được nghiên cứu hoặc kết quả nghiên cứu còn chưa đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn như chất lượng hạt giống sau khi bảo quản còn thấp, các phương pháp tạo và chăm sóc cây con trong vườn ươm chưa tối ưu,... Các nghiên cứu về trồng rừng còn nhiều khoảng trống như xác định tuổi cây con, bón phân, lựa chọn lập địa hay xác định phương thức trồng rừng,... Các kết quả thử nghiệm trồng rừng của nhiều đơn vị chủ rừng còn nhiều hạn chế như tỷ lệ sống thấp, cây sinh trưởng kém,... Ngoài ra, do bị khai thác cạn kiệt đã đe dọa tới sự tồn tại trong tự nhiên và gây suy giảm đa dạng di truyền trong và giữa các quần thể.

Trên cơ sở phân tích, đánh giá tổng quan các công trình trong và ngoài nước về cây Trắc có thể nhận thấy còn nhiều khoảng trống cần quan tâm nghiên cứu là:

Trên cơ sở phân tích, đánh giá tổng quan các công trình trong và ngoài nước về cây Trắc có thể nhận thấy còn nhiều khoảng trống cần được quan tâm nghiên cứu một cách bài bản và hệ thống nhằm xây dựng cơ sở khoa học áp dụng trong thực tiễn, cụ thể:

- Bổ sung cơ sở dữ liệu khoa học về sinh học, sinh thái và lâm học cây Trắc trong điều kiện đặc thù Tây Nguyên;

- Đánh giá được giá trị nguồn gen và mức độ đa dạng di truyền nguồn gen cây Trắc, qua đó làm rõ mức độ biến dị giữa các quần thể và cung cấp cơ sở khoa học cho bảo tồn và chọn giống;

- Xây dựng cơ sở khoa học cho công tác sản xuất giống và phát triển trồng rừng thông qua nghiên cứu về chọn giống, kỹ thuật nhân giống, kỹ thuật trồng và chăm sóc cây Trắc;

- Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên dựa trên các cơ sở khoa học nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững loài cây này.

Chương 2: NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

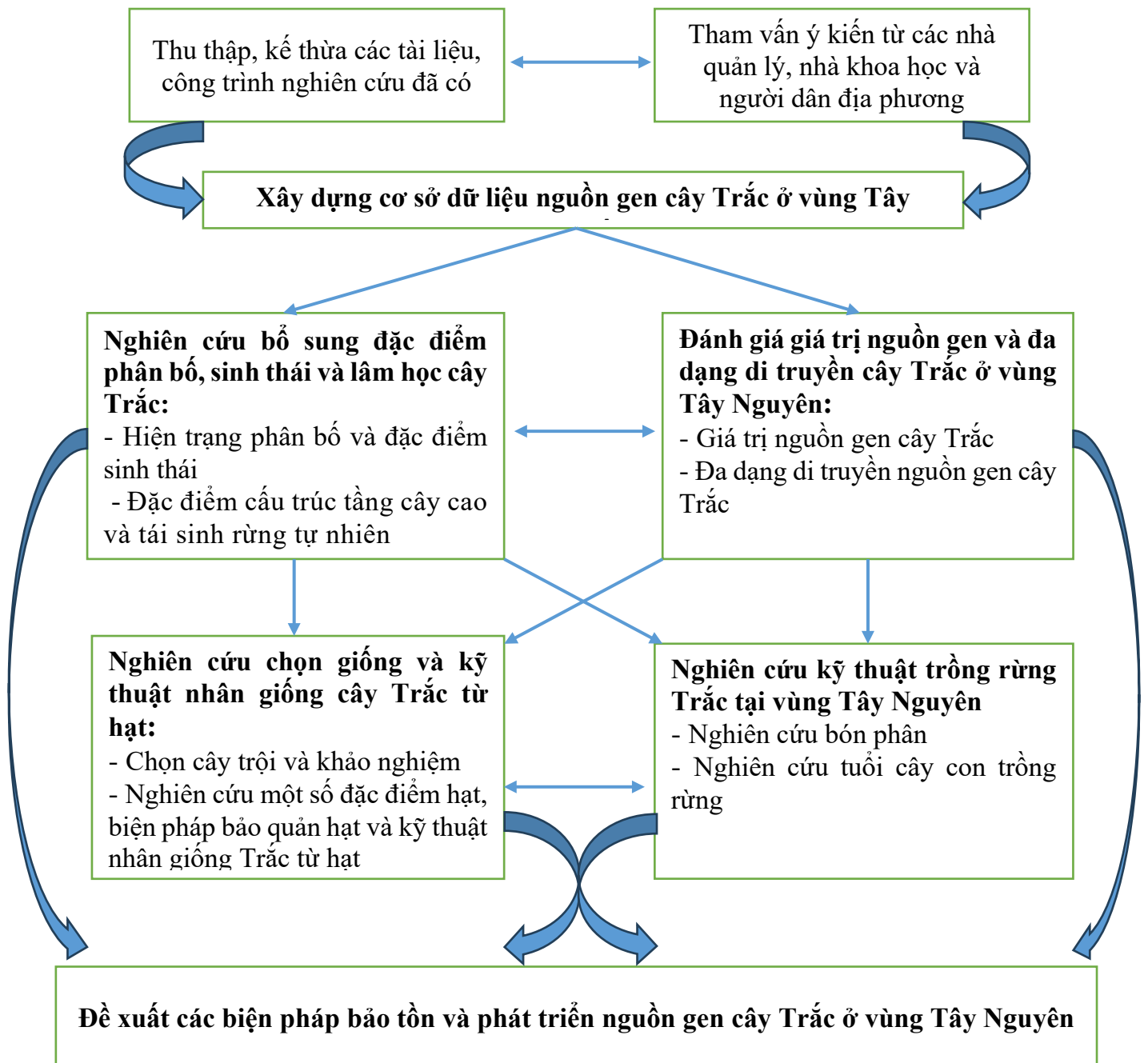
2.1. Nội dung nghiên cứu

- **Nghiên cứu bổ sung đặc điểm phân bố, sinh thái và lâm học cây Trắc**
 - + Hiện trạng phân bố và đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.
 - + Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao rừng tự nhiên có Trắc phân bố.
 - + Đặc điểm tái sinh rừng tự nhiên có Trắc phân bố.
- **Đánh giá giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên**
 - + Giá trị nguồn gen cây Trắc.
 - + Đa dạng di truyền nguồn gen cây Trắc.
- **Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật nhân giống cây Trắc từ hạt**
 - + Chọn cây trội.
 - + Khảo nghiệm hậu thế cây Trắc.
 - + Nghiên cứu một số đặc điểm hạt giống.
 - + Nghiên cứu biện pháp bảo quản hạt giống.
 - + Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống Trắc từ hạt.
- **Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên**
 - + Nghiên cứu bón phân.
 - + Nghiên cứu tuổi cây con trồng rừng.
- **Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên**
 - + Đánh giá thực trạng công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.
 - + Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sơ đồ nghiên cứu của Đề tài Luận án và cách tiếp cận

- Các bước nghiên cứu của Đề tài Luận án được khái quát theo sơ đồ sau đây:



Hình 2.1. Sơ đồ các bước nghiên cứu của Đề tài Luận án

Với quan điểm bảo tồn và phát triển phải bền vững, luận án sử dụng cách tiếp cận “Tiếp cận kế thừa, tiếp cận hệ thống, tiếp cận hiện trạng và tiếp cận sinh thái học thực nghiệm” nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc, cụ thể như sau:

- Tiếp cận kế thừa: Tổng kết các kết quả nghiên cứu và kế thừa dữ liệu của các

công trình nghiên cứu trước đây có liên quan đến các nội dung nghiên cứu của luận án. Hệ thống hóa và phân tích những thành công, tồn tại của các kết quả nghiên cứu từ đó đưa ra vấn đề nghiên cứu cũng như hướng giải quyết vấn đề nghiên cứu.

- Tiếp cận hệ thống: Nghiên cứu được xây dựng hệ thống theo trình tự từ điều tra, xác định phân bố, đặc điểm sinh thái, cấu trúc và tái sinh,... cho đến đánh giá về giá trị nguồn gen, đa dạng di truyền, chọn giống, kỹ thuật nhân giống, trồng rừng và đề xuất các giải pháp bảo tồn và phát triển.

- Tiếp cận hiện trạng: Dựa trên thực tiễn ghi nhận về hiện trạng của cây Trắc kết hợp với các yếu tố khác như hiện trạng rừng, hiện trạng về quản lý, bảo tồn,... tiến hành xây dựng các nội dung nghiên cứu phù hợp, bám sát yêu cầu của luận án.

- Tiếp cận sinh thái học thực nghiệm: Đây là cách tiếp cận dựa trên các kết quả thực nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố như ánh sáng, dinh dưỡng, của giống và xuất xứ,... đến sinh trưởng và phát triển của cây Trắc. Đây là cơ sở khoa học cho việc lựa chọn các biện pháp kỹ thuật sẽ được khuyến cáo áp dụng trong bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng

2.2.2.1. Phương pháp kế thừa

Kế thừa có chọn lọc các thông tin, tài liệu, tư liệu đã có phục vụ các nội dung nghiên cứu của luận án, cụ thể:

- Tài liệu, dữ liệu, các công trình nghiên cứu có liên quan về phân bố, đặc điểm sinh thái, sinh học,... đã có của cây Trắc ở trong và ngoài nước;

- Bản đồ hiện trạng rừng của các đơn vị chủ rừng, hạt kiểm lâm ở khu vực nghiên cứu;

- Phương án quản lý rừng bền vững của 04 đơn vị chủ rừng là Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy, Vườn quốc gia Kon Ka Kinh, Khu bảo tồn thiên nhiên Ea Sô, Vườn quốc gia Yokdon.

- Dữ liệu loại đất từ Bản đồ đất do Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp xây dựng năm 2005 [80], [81], [82];

- Số liệu khí hậu từ trạm quan trắc gần nhất của các địa điểm nghiên cứu gồm

các trạm Pleiku, An Khê, Ayun Pa, Buôn Ma Thuột và từ kết quả thống kê bởi Viện Khoa học khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu - Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2022 (QCVN 02:2022/BXD).

2.2.2.2. Điều kiện tự nhiên khu vực bố trí thí nghiệm khảo nghiệm, trồng rừng

- *Khu vực bố trí thí nghiệm khảo nghiệm*

- Tại Gia Lai: Thí nghiệm khảo nghiệm được xây dựng tại thôn Mrah, xã Kdang, tỉnh Gia Lai. Loại đất khu vực thí nghiệm là đất đỏ Bazan, thực bì chủ yếu gồm cỏ tranh, cộng sản, hoa ngũ sắc và tế guột. Lượng mưa trung bình năm dao động từ 2.000 đến 2.500 mm. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 18–21°C.

- Tại Lâm Đồng: Thí nghiệm khảo nghiệm được xây dựng tại lô a, khoảnh 1, tiểu khu 638, Trạm thực nghiệm lâm nghiệp Lang Hanh - Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Trung Bộ và Tây Nguyên, xã Ninh Gia, tỉnh Lâm Đồng. Loại đất khu vực thí nghiệm là đất đỏ Bazan, thực bì chủ yếu gồm cỏ tranh, cỏ lau, hoa ngũ sắc và tế guột. Lượng mưa trung bình năm dao động từ 1.900 đến 2.300 mm. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 20–23°C.

- *Khu vực bố trí thí nghiệm trồng rừng*

Thí nghiệm khảo nghiệm được xây dựng tại lô 2, khoảnh 3, tiểu khu 245 - BQL RPH Ialy, tỉnh Gia Lai. Loại đất khu vực thí nghiệm là đất xám, thực bì chủ yếu gồm cỏ tranh, lau, cộng sản và tế guột. Lượng mưa trung bình năm dao động từ 2.000 đến 2.500 mm. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 18–22°C.

2.2.2.3. Phương pháp nghiên cứu bổ sung một số đặc điểm sinh học cây Trắc

a. Hiện trạng phân bố và đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

- *Hiện trạng phân bố cây Trắc ở vùng Tây Nguyên*

Kế thừa các thông tin cơ bản về khu vực phân bố, hiện trạng của cây Trắc kết hợp với tham vấn ý kiến của chuyên gia, các đơn vị quản lý (Chi cục Kiểm lâm, hạt Kiểm lâm, các Ban quản lý rừng, Công ty Lâm nghiệp,...) và người dân địa phương của 03 tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk để bước đầu xác định được tất cả các khu vực có Trắc phân bố và những khu vực có tiềm năng phân bố. Các khu vực điều tra đã được xác định gồm các huyện: Đắk Hà, Đắk Tô, Sa Thầy (Kon Tum); Chư Păh,

Mang Yang, Ia Grai, K'Bang, Krông Pa (Gia Lai cũ); Ea Kar, Ea H'leo, Buôn Đôn (Đắk Lắk cũ).

Tại các khu vực này, tiến hành điều tra theo tuyến để ghi nhận sự xuất hiện của cây Trắc. Tuyến được thiết kế có chiều dài 3 - 9 km (bao gồm cả tuyến chính, tuyến phụ), bề rộng mỗi tuyến là 20m, tổng số tuyến điều tra là 35 tuyến (chi tiết các tuyến và khu vực điều tra trong phụ lục 01 kèm theo). Các tuyến điều tra đảm bảo đi qua các kiểu/trạng thái rừng đặc trưng của khu vực. Trên tuyến điều tra, thu thập dữ liệu về tọa độ GPS; kiểu rừng và trạng thái rừng; độ cao; độ dốc,...

- *Đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên*

Sử dụng kết quả điều tra kết hợp bản đồ đất, bản đồ hiện trạng rừng và dữ liệu khí hậu để tổng hợp và phân tích các thông tin về đặc điểm sinh thái của cây Trắc, cụ thể:

- Về đặc điểm đất, phân tích các chỉ tiêu:

- + Về phân loại đất, sử dụng phương pháp phân loại áp dụng theo FAO (1991) [97], ISSS/ISRIC/FAO (1998) [108].

- + Phân cấp độ dốc như sau: Cấp 1: $< 15^0$, đất dốc nhẹ; Cấp 2: $15^0 - 25^0$, đất dốc trung bình và hơi mạnh; Cấp 3: $25^0 - 35^0$, đất dốc mạnh; Cấp 4: $> 35^0$, đất rất dốc (Bộ NN&PTNT, 2004 [14]).

- + Phân cấp độ dày tầng đất như sau: Cấp 1: $> 100\text{cm}$, đất dày; Cấp 2: $50-100\text{cm}$ đất có độ dày trung bình; Cấp 3: $< 50\text{cm}$, đất mỏng lớp (Bộ NN&PTNT, 2004 [14]).

- + Thành phần cơ giới phân cấp như sau: Cấp 1: Đất nặng (đất sét); Cấp 2: Đất trung bình (đất thịt); Cấp 3: Đất nhẹ (đất cát và cát pha), (Bộ NN&PTNT, 2004 [14]).

- Về đặc điểm khí hậu: Kế thừa dữ liệu khí hậu được thu thập ở các trạm quan trắc gần nhất của từng địa điểm nghiên cứu. Phân tích các chỉ tiêu về lượng mưa bình quân hàng năm, nhiệt độ trung bình năm, độ ẩm tương đối trung bình năm.

- b. *Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao và tái sinh rừng tự nhiên có Trắc phân bố*

- *Phương pháp lập ô tiêu chuẩn, thu thập dữ liệu*

Kết quả điều tra cho thấy, cây Trắc được ghi nhận xuất hiện ở cả 03 kiểu rừng gồm: rừng tự nhiên lá rộng thường xanh (RTN LRTX), rừng tự nhiên lá rộng nửa

rừng lá (RTN LRNRL) và rừng tự nhiên lá rộng rừng lá (RTN LRRL). Đối với kiểu RTN LRTX thì chỉ còn bắt gặp cây Trắc ở trạng thái rừng giàu (TXG) ở BQL RĐĐ Đắc Uy, trạng thái rừng nghèo (TXN) ở VQG Kon Ka Kinh. Còn với kiểu rRTN LRNRL thì chỉ ghi nhận cây Trắc xuất hiện ở trạng thái rừng nghèo (TXN) ở Khu BTTN Ea Sô và với kiểu RTN LRRL chỉ bắt gặp cây Trắc ở trạng thái rừng trung bình (RLB) ở VQG Yokdon. Ở các khu vực điều tra, chưa ghi nhận loài Trắc ở các trạng thái rừng khác. Các kiểu, trạng thái rừng được quy định theo Thông tư số 16/TT-BNNPTNT năm 2023 của Bộ nông nghiệp và Môi trường (trước kia là Bộ NN&PTNT) [17]. Với mỗi trạng thái theo kiểu rừng đã xác định, tiến hành lập 03 OTC có diện tích 2.500 m² để điều tra, thống kê số lượng, chất lượng, tình trạng, đặc điểm lâm học của cây Trắc. Kết quả thực hiện đã thiết lập và điều tra được 12 OTC, cụ thể:

Bảng 2.1. Tổng hợp số lượng OTC điều tra

TT	Kiểu rừng	Trạng thái	Số lượng OTC	Ký hiệu	Địa điểm
1	RTN LRTX	TXG	03	OTC 01, 02, 03 - ĐU	BQL RĐĐ Đắc Uy
		TXN	03	OTC 01, 02, 03 - KK	VQG Kon Ka Kinh
2	RTN LRNRL	TXN	03	OTC 01, 02, 03 - ES	Khu BTTN Ea Sô
3	RTN LRRL	RLB	03	OTC 01, 02, 03 - YD	VQG Yokdon

• *Phương pháp lập OTC và thu thập số liệu lâm học:*

- OTC có diện tích 2.500m² (50x50 m): Tiến hành điều tra toàn bộ cây có Đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$) ≥ 6 cm; Các chỉ tiêu điều tra gồm tên loài, $D_{1.3}$, H_{vn} chất lượng. Thu thập các chỉ tiêu về độ cao, độ dốc, trạng thái, thực bì,...

- Trong OTC, bố trí 10 ô dạng bản (ODB) có diện tích 4m² (2x2 m) trong đó có 04 ô ở 4 góc của OTC, 01 ô ở tâm của OTC và 5 ô ngẫu nhiên trong OTC. Trong các ODB, tiến hành điều tra toàn bộ các cây tái sinh có $D_{1.3} \leq 6$ cm; Các chỉ tiêu điều tra

gồm tên loài, H_{vn} , nguồn gốc, chất lượng.

- *Phương pháp điều tra đặc điểm nhóm sinh thái loài*

Trên các kiểu/trạng thái rừng điều tra, sử dụng phương pháp OTC 6 cây để tiến hành điều tra bổ sung nhóm sinh thái loài. Tổng cộng đã thiết lập và điều tra 140 OTC sinh thái. Phương pháp lập OTC và thu thập số liệu: Lấy cây Trắc đã tham gia và tầng cây cao làm tâm OTC (cây có $D_{1.3} > 6$ cm), sau đó xác định tên và đo đếm sinh trưởng của 6 cây xung quanh gần nhất (cây có $D_{1.3} > 6$ cm). Các chỉ tiêu điều tra bao gồm: Tên loài, $D_{1.3}$, H_{vn} , H_{dc} , $D_{tán}$, chất lượng;

- *Phương pháp xử lý số liệu:*

- Công thức tổ thành được xác định cho những loài có ý nghĩa về mặt sinh thái và theo tỷ lệ phần trăm. Những loài cây nào có chỉ số IV (Importance Value Index) $> 5\%$ là những loài có ý nghĩa về mặt sinh thái (Daniel Marmillod, 1982 [116]). Tỷ lệ tổ thành của từng loài cây trên 1 ha được tính theo phương pháp của Curtis và McIntosh (1951) [92] theo công thức:

$$IV\% = \frac{N\% + G\%}{3} \quad (2.1)$$

Trong đó:

+ $N\%$ là phần trăm mật độ loài i so với mật độ OTC và được tính theo công thức:

$$N\% = \frac{n_i \times 100}{N} \quad (2.2)$$

+ $G\%$ là tổng tiết diện ngang của loài i so với tổng tiết diện ngang của OTC à được tính theo công thức:

$$G\% = \frac{G_i \times 100}{\sum_i^n G_i} \quad (2.3)$$

- Xác định tầng thứ: Căn cứ vào chiều cao vút ngọn trung bình của 20 cây lớn nhất để phân chia tầng thứ của các lâm phần thành 3 tầng như sau:

+ Tầng A1: Cây có chiều cao $\geq 2/3 H_{vn}$;

+ Tầng A2: Cây có chiều cao biến động trong khoảng từ $1/3 H_{vn}$ đến dưới $2/3 H_{vn}$;

+ Tầng A3: Gồm những cây có chiều cao $\leq 1/3 H_{vn}$.

- Trữ lượng OTC là tổng trữ lượng cây đứng và thể tích cây đứng được tính theo

công thức:

$$V = G_{1.3} x H_{vn} x f \quad (2.4)$$

Trong đó: V là thể tích thân cây (m³), G là diện tích tiết diện ngang thân cây (m²), H là chiều cao vút ngọn của cây (m), f là hình số và bằng 0,45.

- Mô hình hóa các quy luật cấu trúc tần số: Xác định phân bố N/D_{1.3} bằng một số hàm phân bố thường gặp: Weibull, Meyer, Khoảng cách.

- Chỉ số đa dạng sinh học:

+ Chỉ số phong phú loài được Jayaraman k. (2000) [109] xác định theo công thức:

$$R = \frac{m}{\sqrt{N}} \quad (2.5)$$

Trong đó: m là số lượng loài thống kê trong OTC, N là tổng số cá thể của các loài. Giá trị R càng lớn thì mức độ phong phú trong quần xã càng cao.

+ Chỉ số phong phú loài Margalef (1958) [115] được xác định theo công thức:

$$d = \frac{S-1}{\ln N} \quad (2.6)$$

Trong đó: d là chỉ số phong phú; S là tổng số loài; N là tổng số cá thể. Giá trị d càng lớn thì mức độ phong phú trong quần xã càng cao.

+ Mức độ đa dạng loài Shannon-Wiener (1963) [133] được xác định qua công thức:

$$H = - \sum_{i=1}^m p_i * \ln p_i \quad (2.7)$$

Trong đó: p_i là tỷ lệ của loài i với tổng số loài quan sát và p_i = n_i/N; n_i là số cá thể loài của loài i; N là tổng số loài quan sát.

+ Chỉ số dây Rényi [86] được tính bằng công thức như sau:

$$H_{\alpha} = \frac{\ln(\sum_{i=1}^s p_i^{\alpha})}{1-\alpha} \quad (2.8)$$

Trong đó: s là tổng số loài; p_i là độ nhiều tương đối của loài thứ i trong OTC; α là một tham số quy mô có thể biến thiên 0-∞ (infinite).

- Phương pháp phân cấp cây bạn theo mức độ thường gặp:

+ Nhóm I: rất hay gặp, gồm những loài có: P₀ > 30% và P_c > 7%;

+ Nhóm II: hay gặp, gồm những loài có: $15\% \leq P_0 \leq 30\%$; $3\% \leq P_c \leq 7\%$;

+ Nhóm III: Ít gặp, gồm những loài có $P_0 < 15\%$ và $P_c < 3\%$.

+ Công thức tính tần số xuất hiện:

$$P_0 = \frac{A}{B} \times 100 \quad (2.9)$$

$$P_c = \frac{N}{6B} \times 100 \quad (2.10)$$

Trong đó: P_0 là tần xuất số xuất hiện tính theo điểm điều tra; P_c tần số xuất hiện tính theo số lượng cá thể; A là số điểm điều tra cá thể xuất hiện; B là tổng số điểm điều tra; N là Tổng số cá thể của loài xuất hiện.

- Tổ thành cây tái sinh: Hệ số tổ thành cây tái sinh được tính theo công thức sau:

$$K_i = \frac{N_i}{N} \times 10 \quad (2.11)$$

Trong đó: K_i là hệ số tổ thành cây tái sinh loài thứ i; N_i là số lượng cá thể loài i; N là tổng số cá thể điều tra

- Mật độ cây tái sinh: Là chỉ tiêu biểu thị số lượng cây tái sinh trên một đơn vị diện tích (ha), được xác định theo công thức sau:

$$N/ha = \frac{10.000 \times n}{S_{dt}} \quad (2.12)$$

Trong đó: S_{dt} là tổng diện tích các ô dạng bản điều tra tái sinh (m^2); n là số cây tái sinh điều tra được

- Chất lượng cây tái sinh: Tỷ lệ % cây tái sinh chất lượng tốt, trung bình, xấu được tính theo công thức sau:

$$N\% = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2.13)$$

Trong đó: $N\%$ là tỷ lệ % cây tái sinh theo cấp chất lượng; n là số cây tái sinh theo cấp chất lượng; N là tổng số cây tái sinh điều tra trong OTC

- Cây tái sinh triển vọng (TSTV) là cây có chất lượng tốt và có chiều cao $\geq$ chiều cao trung bình của thảm thực bì. Tỷ lệ cây tái sinh có triển vọng được tính theo công thức:

$$X\% = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2.14)$$

Trong đó: $X\%$ là tỷ lệ cây tái sinh triển vọng; n là số cây tái sinh có triển vọng; N là tổng số cây tái sinh điều tra.

2.2.2.4. Đánh giá giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

a. Giá trị nguồn gen cây Trắc

Giá trị sử dụng của gỗ Trắc: Át-lát cấu tạo, tính chất gỗ và tre Việt Nam - Tập I (2009) đã mô tả rõ tính chất của gỗ Trắc. Đề tài đã kế thừa kết quả nghiên cứu này để so sánh và xác định phân loại gỗ Trắc theo mục đích sử dụng theo TCVN 12619-1:2019 [8] và phân loại gỗ theo tính chất vật lý và cơ học theo TCVN 12619-2:2019 [9].

Giá trị thương mại gỗ Trắc: Thu thập số liệu xuất khẩu và nhập khẩu gỗ Trắc từ năm 2010 đến nay. Phân tích tình hình xuất khẩu và nhập khẩu về lượng và giá đối với gỗ Trắc.

b. Đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen cây Trắc

• Lấy mẫu phân tích

- Quá trình lấy mẫu, bảo quản và tách chiết DNA cũng sẽ ảnh hưởng đến độ tinh sạch của mẫu, do vậy để đảm bảo 30 mẫu tinh sạch/xuất xứ để phân tích, cần thiết phải lấy vượt trội số mẫu cần thiết. Kết quả đã thu thập được 151 mẫu lá được lấy từ cây rừng tự nhiên tại Kon Tum (Đắk Hà, Đắk Tô), Gia Lai (Chư Păh, Mang Yang, K'Bang, Krong Pa), Đắk Lắk (Eakar, Buôn Đôn, EaH'leo). Các cây có khoảng cách tối thiểu 200 m (Tọa độ lấy mẫu trong phụ lục 02 kèm theo), mỗi cây lấy 20 gr lá cây tươi (non, bánh tẻ). Mẫu được lau sạch và bảo quản bằng túi giấy chuyên dụng với hạt hút ẩm Silicagel trước khi đưa vào phòng thí nghiệm để phân tích di truyền. Kết quả xác định được 115 mẫu sạch đạt yêu cầu phân tích (Kon Tum: 43 mẫu; Gia Lai: 44 mẫu; Đắk Lắk: 28 mẫu).

• Tách chiết DNA tổng số

- DNA tổng số được tách từ phương pháp CTAB (Doyle và cs, 2000 [94]) có cải tiến để phù hợp với mẫu nghiên cứu.

- DNA tổng số sau khi tách chiết được kiểm tra bằng phương pháp điện di trên gel agarose 0,9%, dòng điện 90V và quan sát bằng máy soi gel sử dụng tia UV. Nồng độ DNA tổng số được kiểm tra trên máy đo quang phổ hấp thụ. Các mẫu có tỷ lệ OD260/280 từ 1,8 đến 2 và nồng độ dung dịch DNA gốc $\geq 50 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ được chọn là

mẫu đủ tiêu chuẩn để sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

- *Phương pháp nghiên cứu đa dạng di truyền*

- Chỉ thị ISSR sử dụng đánh giá đa dạng di truyền: Sử dụng 17 chỉ thị ISSR có mức độ đa hình cao để đánh giá đa dạng di truyền.

- Đánh giá đa dạng di truyền bằng kỹ thuật PCR-ISSR.

- Hàm lượng thông tin đa hình (PIC) của mỗi chỉ thị ISSR được xác định theo công thức:

$$PIC_i = 1 - \sum P_{ij}^2 \quad (2.15)$$

Trong đó: P_{ij} là tần số alen thứ j của kiểu gen i được kiểm tra.

- Xác định các thông số về đa dạng di truyền như: Mức độ dị hợp tử quan sát, mức độ dị hợp tử mong đợi, mức độ biến dị phân tử v.v. bằng phần mềm GelAlEx V6 (Peakall, Smouse, 2012).

- Xác định số lượng alleles hiệu dụng N_e (Number of effective alleles):

$$N_e = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad (2.16)$$

Trong đó: p_i là tần số allele thứ i trong quần thể.

- Xác định hệ số đa dạng Shannon (I):

$$I = - \sum_{i=1}^n p_i \ln(p_i) \quad (2.17)$$

Trong đó: p_i là tần số allele thứ i trong quần thể.

- Xác định độ dị hợp tử dự kiến H_e (Expected Heterozygosity):

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad (2.18)$$

Trong đó: p_i là tần số allele thứ i trong quần thể.

- Xác định độ dị hợp tử không thiên vị uH_e (Unbiased Heterozygosity):

$$uH_e = \frac{2N}{2N-1} \cdot H_e \quad (2.19)$$

Trong đó: N là cỡ mẫu.

- Xác định đa dạng di truyền toàn loài H_T :

$$H_T = 1 - \sum_{i=1}^k p_i^2 \quad (2.20)$$

Trong đó: p_i là tần số allele thứ i trong quần thể.

- Xác định đa dạng di truyền trong quần thể H_s :

$$H_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n H_e^{(j)} \quad (2.21)$$

Trong đó: $H_e^{(j)}$ là độ dị hợp tử mong muốn cho nhóm thứ j của tiểu quần thể; n là tổng số tiểu quần thể.

- Xác định chỉ số phân biệt di truyền G_{ST} (Genetic differentiation)

$$G_{ST} = \frac{H_T - H_S}{H_T} \quad (2.22)$$

- Phân tích mối quan hệ di truyền giữa các mẫu nghiên cứu theo phương pháp Nei và Li (1973 [119], 1979 [120]) bằng phần mềm MEGA X.

2.2.2.5. Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật nhân giống cây Trắc từ hạt

a. Chọn cây trội

Tiêu chí lựa chọn cây trội được vận dụng linh hoạt dựa trên Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8755:2017 [11] về Giống cây lâm nghiệp - Cây trội (Áp dụng cho cây trội lấy gỗ) và phương pháp chuyên gia để xác định bổ sung các tiêu chí và chỉ tiêu cụ thể nhằm đảm bảo yêu cầu về tuyển chọn cây trội.

Quá trình điều tra tại các địa điểm có xuất hiện cây Trắc trưởng thành đã xác định được 126 cây trội dự tuyển là các cây rừng tự nhiên ở 3 tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk. Thu thập toàn bộ các chỉ tiêu về đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn, chiều cao dưới cành, đường kính tán, chất lượng, sinh trưởng,... Chấm điểm các chỉ tiêu về phẩm chất của cây trội dự tuyển như về hình thái thân, tán lá, độ nhỏ cành, hoa quả... theo các quy định tại TCVN 8755:2017 và kết hợp phương pháp chuyên gia để xác định cụ thể các chỉ tiêu và cho điểm. Mẫu phiếu điều tra và yêu cầu chi tiết trong phụ lục 03 kèm theo.

Đánh giá các chỉ tiêu tổng hợp, lựa chọn 52 cây trội có các chỉ số về sinh trưởng, phẩm chất, hình thái tốt nhất để phục vụ mục tiêu lấy gỗ. Tiến hành xây dựng hồ sơ quản lý cây trội và đưa vào danh sách các cây sẽ xây dựng thí nghiệm khảo nghiệm hậu thế.

b. Khảo nghiệm hậu thế kết hợp xuất xứ cây Trắc.

• Thiết kế khảo nghiệm

- Quy định thiết kế khảo nghiệm được xây dựng theo Tiêu chuẩn Quốc gia

TCVN 8761-1:2017 [7] về Giống cây lâm nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 1: Nhóm loài cây lấy gỗ.

- Sử dụng phần mềm CycDesigN để thiết kế các thí nghiệm khảo nghiệm giống tại hiện trường. Thiết kế thí nghiệm theo phương pháp hàng cột với 8 lần lặp lại, mỗi lần 04 cây cho 1 gia đình khảo nghiệm, bố trí trồng thành 1 hàng. Sơ đồ bố trí chi tiết trong phụ lục 04. Thí nghiệm khảo nghiệm được xây dựng ở 2 tỉnh Gia Lai và Lâm Đồng, chi tiết về địa điểm và điều kiện lập địa khu vực thí nghiệm tại mục 2.2.2.2.

- *Trồng, theo dõi và chăm sóc mô hình khảo nghiệm*

Phương pháp triển khai ngoài hiện trường cho 01ha thí nghiệm/tỉnh:

- Sử dụng cây con được tạo giống từ 52 cây trội đã lựa chọn để xây dựng vườn sưu tập kết hợp khảo nghiệm hậu thế. Cây con đảm bảo tiêu chuẩn trồng rừng: cây trên 12 tháng tuổi, đường kính gốc (D_{00}) $\geq 0,4$ mm, chiều cao vút ngọn (H_{vn}) ≥ 40 cm.

- Thời điểm trồng: Tháng 6/2023;

- Mật độ trồng là 1.664 cây/ha (cự ly 3x2 m);

- Thực bì được xử lý bằng cách phát trắng, cành nhánh được chặt thành đoạn có chiều dài tối đa 50 cm, gom xếp thành hàng giữa 2 hàng cây trồng;

- Kích thước hố trồng là 50x50x40 cm;

- Bón lót trước khi trồng 0,2 kg NPK 5:10:3 + 01 kg phân hữu cơ vi sinh.

- Rải 0,01 kg thuốc mỗi và đảo đều trong hố trước khi trồng.

- Năm thứ nhất sau khi trồng tiến hành chăm sóc 02 lần, các năm sau tiến hành chăm sóc 03 lần/năm, nội dung chăm sóc bao gồm phát dọn thực bì, xới cỏ, vun gốc, bón phân,... Bón thúc với loại phân và liều lượng như bón lót vào lần chăm sóc thứ 2 các năm sau.

- Tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng, ... ở giai đoạn 24 tháng tuổi.

- *Xử lý số liệu*

- Sử dụng phần mềm DataPlus3 và GenStat12 để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

- Hệ số biến động được tính theo công thức:

$$CV (\%) = \frac{S.D}{Mean} 100 \quad (2.20)$$

Trong đó: CV% là hệ số biến động; S.D là độ lệch chuẩn; Mean là giá trị trung bình.

- Lượng tăng trưởng thường xuyên hàng năm được tính theo công thức:

$$Z = y_t - y_{t-n} \quad (2.21)$$

Trong đó Z là số lượng biến đổi được của một nhân tố trong một đơn vị thời gian; n là khoảng thời gian giữa 2 lần xác định sinh trưởng.

- Xác định các gia đình tốt nhất trong khảo nghiệm dựa vào tỷ lệ sống, sinh trưởng D_{00} và H_{vn} .

c. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây Trắc từ hạt

• Vật liệu nghiên cứu

Hạt giống phục vụ nghiên cứu được thu hái từ 09 cây trội ở 3 tỉnh Kon Tum (Đắk Hà), Gia Lai (K'Bang), Đắk Lắk (Ea Kar), mỗi tỉnh 03 cây, hạt được trộn đều để phục vụ các thí nghiệm nhân giống của Luận án.

• Nghiên cứu một số đặc điểm hạt giống

Phương pháp đánh giá đặc điểm phẩm chất hạt giống áp dụng theo Tiêu chuẩn ngành 04-TCN-33-2001 “*Hạt giống cây trồng lâm nghiệp - Phương pháp kiểm nghiệm*” (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2001), gồm các tiêu chí độ thuần hạt, khối lượng 1.000 hạt. Sử dụng cân điện tử có độ chính xác đến 0,01g.

➤ Độ thuần hạt giống

Thu hái quả từ 09 cây mẹ của 3 tỉnh Kon Tum (Đắk Hà), Gia Lai (KBang), Đắk Lắk (Ea Kar), mỗi tỉnh 03 cây. Tách bỏ vỏ quả để lấy hạt, lấy mỗi cây 250 g hạt giống để kiểm nghiệm phẩm chất của hạt giống, tổng số 09 mẫu. Với mỗi mẫu kiểm nghiệm, tiến hành phân loại thành 3 thành phần: Hạt thuần, tạp chất và các loại hạt khác, cụ thể:

- Hạt thuần: là hạt của chính lô hạt được kiểm nghiệm, gồm:

+ Hạt tốt: Hạt đã chín, còn nguyên vẹn;

+ Hạt xấu: Hạt nhỏ, vỏ nhăn nheo, hạt chưa chín; Hạt đã mọc mầm trước lúc kiểm nghiệm; Hạt bị vỡ, có kích thước phần còn lại lớn hơn 1/2 kích thước hạt ban đầu; Hạt có vết bệnh.

- Tạp chất: phần tạp chất bao gồm các thành phần sau: Các tàn dư vô cơ: đất,

đá, sỏi, cát,...; Hạt bị tróc toàn bộ phần vỏ hạt; Mảnh vỡ của hạt có kích thước nhỏ hơn 1/2 kích thước ban đầu của hạt; Cánh hạt, mảnh lá, mảnh vụn vỏ cây, vỏ quả, cành con, bào tử nấm, trứng sâu, hạt thối,...

- Hạt khác: hạt các loài cây khác.

Tiến hành cân 3 lần lặp lại với các thành phần đã phân loại.

➤ *Khối lượng 1.000 hạt*

Với mỗi lô hạt thu từ Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, lấy ngẫu nhiên 800 hạt thuần/lô theo phương pháp ngẫu nhiên, chia số hạt này thành 8 tổ, mỗi tổ 100 hạt (8 lần lặp). Cân khối lượng của từng tổ cho từng lần lặp với độ chính xác đến 0,01 g.

➤ *Tỷ lệ nảy mầm, tốc độ và thế nảy mầm*

Lấy mẫu để kiểm nghiệm, mỗi mẫu 1.000 hạt, lặp lại 3 lần tương ứng 3.000 hạt để nghiên cứu. Cho hạt vào nước ở nhiệt độ thường, lượng nước ngâm được duy trì đảm bảo bằng hai lần lượng hạt và ngâm trong 12h. Sau đó vớt ra gieo trên luống cát sạch trong nhà gieo ươm có mái che và tưới nước giữ ẩm hàng ngày. Theo dõi sự nảy mầm của hạt và tổng hợp kết quả theo các chỉ tiêu tỷ lệ nảy mầm, ngày bắt đầu nảy mầm và thời gian nảy mầm. Thời gian nảy mầm (ngày) được tính từ khi hạt bắt đầu nảy mầm đến khi liên tục trong 5 ngày số hạt nảy mầm không bằng 1% số hạt thí nghiệm.

Tỷ lệ nảy mầm là tỷ lệ % giữa số hạt nảy mầm trên tổng số hạt kiểm nghiệm được tính theo công thức:

$$P_i = \frac{N_i}{N} \times 100 (\%) \quad (2.22)$$

Trong đó: P_i là tỷ lệ nảy mầm; N_i là số hạt nảy mầm; N là tổng số hạt thí nghiệm

Tốc độ nảy mầm chính là số ngày bình quân cần thiết cho hạt nảy mầm và được tính theo công thức:

$$S = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i} (\text{ngày}) \quad (2.23)$$

Trong đó: S là số ngày bình quân cho quá trình nảy mầm; X_i là số hạt nảy mầm ngày thứ i ; Y_i là ngày quan sát thứ i .

Thế nảy mầm được xác định bằng tỷ lệ phần trăm giữa số hạt nảy mầm (cho cây mầm bình thường) trong 1/3 thời gian đầu của kỳ hạn nảy mầm so với tổng số hạt

kiểm nghiệm.

- *Nghiên cứu biện pháp bảo quản hạt giống*

Bố trí thí nghiệm 1 nhân tố với các công thức bảo quản sau:

- CT1: Bảo quản hạt ở nhiệt độ phòng (Bảo quản hạt trong túi vải);
- CT2: Bảo quản ở nhiệt độ 3 - 5⁰C (Bảo quản hạt trong túi zip tráng thiếc);
- CT3: Bảo quản ở nhiệt độ -20⁰C (Bảo quản hạt trong hộp thiếc).

Hạt sử dụng làm thí nghiệm là hạt chín sinh lý, chắc, mẩy đã được loại bỏ tạp vật, hạt xấu, hạt vỡ,... phơi ở nơi râm mát đến khi độ ẩm còn 10%, khối lượng hạt nghiên cứu là 0,5 kg hạt/công thức thí nghiệm (CTTN). CT1 bảo quản hạt trong túi vải, CT2. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD), lặp lại 3 lần.

Định kỳ sau khi bảo quản 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng và 12 tháng tiến hành kiểm nghiệm tỷ nảy mầm của hạt giống. Mỗi công thức lấy 100 hạt với 3 lần lặp lại. Ngâm hạt trong nước có nhiệt độ 50⁰C trong 12 giờ, hạt được vớt ra ủ trong túi vải 2 - 3 ngày và tiến hành rửa chua hàng ngày. Sau khi ủ, tiến hành gieo toàn bộ số hạt kiểm nghiệm trên cát ẩm và phủ một lớp cát lấp phía trên không quá 1 lần đường kính hạt. Hàng ngày được tưới ẩm và tiến hành theo dõi tỷ lệ nảy mầm.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

- *Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống Trắc từ hạt*

➤ *Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ nước và thời gian ngâm hạt đến sự nảy mầm của hạt giống*

Thiết kế thí nghiệm 2 nhân tố (nhiệt độ ban đầu của nước ngâm hạt và thời gian ngâm hạt) đến sự nảy mầm của hạt giống cụ thể như sau:

- Nhân tố nhiệt độ nước ngâm hạt: t⁰ thường (25⁰C); 50⁰C; 75⁰C; 100⁰C.
- Nhân tố thời gian ngâm hạt: 6h; 8h; 10h; 12h.

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD), lặp lại 3 lần. Mỗi công thức lấy 100 hạt, sau khi ngâm với nhiệt độ và thời gian theo các công thức đã được thiết kế, hạt được vớt ra ủ trong túi vải 2 - 3 ngày và tiến hành rửa chua hàng ngày. Sau khi ủ, tiến hành gieo toàn bộ số hạt kiểm nghiệm trên cát ẩm và phủ một lớp cát

lấp phía trên không quá 1 lần đường kính hạt. Hàng ngày được tưới ẩm và tiến hành theo dõi tỷ lệ này mầm.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA hai nhân tố.

➤ *Thí nghiệm ảnh hưởng của thành phần ruột bầu đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm*

Thiết kế thí nghiệm 1 nhân tố là ảnh hưởng của thành phần ruột bầu đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) gồm 4 công thức với 3 lần lặp lại và dung lượng mẫu là 36 cây/CTTN, cụ thể:

- CT1: 100% đất tầng mặt (Đối chứng).
- CT2: 89% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ compost + 1% Lân nung chảy.
- CT3: 88% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ compost + 2% Lân nung chảy.
- CT4: 87% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ compost + 3% Lân nung chảy.

Yếu tố đồng nhất: Đất tầng mặt được sử dụng là đất đỏ Bazan, kích thước bầu 9x13 cm, che sáng 50%, chế độ tưới nước và chăm sóc như nhau (tưới nước hàng ngày giữ ẩm cho cây, định kỳ làm cỏ phá váng). Sau 12 tháng, tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng,...

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

➤ *Thí nghiệm ảnh hưởng của bón thúc phân đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm*

Thiết kế thí nghiệm 1 nhân tố là ảnh hưởng của bón thúc phân đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) gồm 6 công thức với 3 lần lặp lại và dung lượng mẫu là 36 cây/CTTN, cụ thể:

- BP1: Không bón phân (Đối chứng).
- BP2: Bón thúc 0,1% NPK
- BP3: Bón thúc 0,2% NPK

- BP4: Bón thúc 0,3% NPK
- BP5: Bón thúc 0,4% NPK
- BP6: Bón thúc 0,5% NPK

Phân bón được lựa chọn là phân NPK (5:10:3). Phân được pha theo tỷ lệ tương ứng (5, 10, 15, 20, 25 g) với 5 lít nước và được tưới cho 50 bầu. Cứ 1 tháng tiến hành bón phân 1 lần, sau khi bón phân, tưới đẫm nước và tưới rửa sạch phân bón bám trên lá cây.

Yếu tố đồng nhất: Kích thước bầu 9x13cm, thành phần ruột bầu 100% đất tầng mặt là đất đỏ Bazan, che sáng 50%, chế độ tưới nước và chăm sóc như nhau (tưới nước hàng ngày giữ ẩm cho cây, định kỳ làm cỏ phá váng). Sau 12 tháng, tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng,...

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

➤ *Thí nghiệm ảnh hưởng của chế độ che sáng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm*

Thiết kế thí nghiệm 1 nhân tố là ảnh hưởng của chế độ che sáng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) gồm 4 công thức với 3 lần lặp lại và dung lượng mẫu là 36 cây/CTTN, cụ thể:

- CS1: Không che sáng (Đối chứng).
- CS2: Che sáng 25%
- CS3: Che sáng 50%
- CS4: Che sáng 75%

Thiết kế khung chụp bằng lưới đen che sáng có tỷ lệ che sáng tương ứng với mức độ che sáng và chụp lên luống cây thí nghiệm. Xác định cường độ ánh sáng bằng máy đo ánh sáng cầm tay. Kiểm tra lại trước khi triển khai thí nghiệm bằng cách đo cường độ ánh sáng ở các quãng thời gian 9 h, 12 h, 15 h. Tiến hành điều chỉnh cường độ ánh sáng phù hợp với thiết kế của các công thức thí nghiệm bằng cách rút giảm các sợi lưới đen tới khi đảm bảo yêu cầu.

Yếu tố đồng nhất: Kích thước bầu 9x13cm, thành phần ruột bầu 100% đất tầng

mặt, loại đất sử dụng là đất đỏ Bazan, cứ 2 tháng tiến hành bón thúc 0,1% NPK, chế độ tưới nước và chăm sóc như nhau (tưới nước hàng ngày giữ ẩm cho cây, định kỳ làm cỏ phá váng). Tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng,... ở giai đoạn 6 và 12 tháng tuổi.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

2.2.2.6. Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên

• Nghiên cứu bón phân

Luận án thiết kế thí nghiệm 1 nhân tố là ảnh hưởng của phân bón tới tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) gồm 5 công thức bón phân với 3 lần lặp lại và 36 cây/lặp, cụ thể:

- + PBT1: Đối chứng không bón
- + PBT2: 0,2 kg NPK 5:10:3
- + PBT3: 0,2 kg NPK 5:10:3+ 0,5 kg phân hữu cơ vi sinh
- + PBT4: 0,3 kg NPK 5:10:3
- + PBT5: 0,3 kg NPK 5:10:3 + 0,5 kg phân hữu cơ vi sinh

Yếu tố đồng nhất: Thời gian trồng: 6/2023; Mật độ trồng được thiết kế là 817 cây/ha, cự ly 3,5x3,5 m; Thực bì được xử lý bằng cách phát trắng, cành nhánh được chặt thành đoạn có chiều dài tối đa 50 cm, gom xếp thành hàng giữa 2 hàng cây trồng; Kích thước hố trồng là 50x50x40 cm; Cây con sử dụng trồng rừng là cây con 1 năm tuổi; Bón phân: Bón lót và bón thúc với loại phân và liều lượng theo công thức thí nghiệm và bón thúc được thực hiện vào lần chăm sóc thứ 2 các năm sau; Tiến hành trồng dặm ngay trong 3 tháng sau khi trồng; Năm thứ nhất sau khi trồng tiến hành chăm sóc 02 lần, các năm sau tiến hành chăm sóc 03 lần/năm, nội dung chăm sóc bao gồm phát dọn thực bì toàn diện, xới cỏ, vun gốc với đường kính 01m. Với bón thúc, tiến hành cuốc rãnh theo hình chiếu tán cây, bỏ phân và sau đó lấp lại.

Tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng, ... ở giai đoạn 6 và 18 và 24 tháng tuổi.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp

phân tích ANOVA một nhân tố.

- *Nghiên cứu tuổi cây con trồng rừng*

Đề tài thiết kế thí nghiệm 1 nhân tố là ảnh hưởng của tuổi cây con tới tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn (CRD) gồm 3 công thức với 3 lần lặp lại và 36 cây/lặp, cụ thể:

- TCC1: Cây 1 năm tuổi
- TCC2: Cây 2 năm tuổi
- TCC3: Cây 3 năm tuổi

Cây con đảm bảo tiêu chuẩn trồng rừng: Cây 1 năm tuổi (D_{00TB} : 5,55 mm, H_{vnTB} : 61,07 cm); Cây 2 năm tuổi (D_{00TB} : 9,33 mm, H_{vnTB} : 104,24 cm); Cây 3 năm tuổi (D_{00TB} : 15,29 mm, H_{vnTB} : 149,45 cm);

Yếu tố đồng nhất: Thời điểm trồng: Tháng 6/2023; Mật độ trồng được thiết kế là 817 cây/ha, cự ly 3,5x3,5m; Phương thức trồng: Trồng thuần loài trên đất trống; Thực bì được xử lý bằng cách phát trắng, cành nhánh được chặt thành đoạn có chiều dài tối đa 50cm, gom xếp thành hàng giữa 2 hàng cây trồng; Kích thước hố trồng là 50x50x40 cm; Bón lót và bón thúc 0,2 kg NPK 5:10:3 + 01 kg phân hữu cơ vi sinh, được thực hiện vào lần chăm sóc thứ 2 các năm sau; Rãi 0,01 kg thuốc mỗi và đảo đều trong hố trước khi trồng; Tiến hành trồng dặm ngay trong 3 tháng sau khi trồng; Năm thứ nhất sau khi trồng tiến hành chăm sóc 02 lần, các năm sau tiến hành chăm sóc 03 lần/năm, nội dung chăm sóc bao gồm phát dọn thực bì toàn diện, xới cỏ, vun gốc với đường kính 01m. Với bón thúc, tiến hành cuốc rãnh theo hình chiếu tán cây, bỏ phân và sau đó lấp lại.

Tiến hành thu thập số liệu về tỷ lệ sống, sinh trưởng (D_{00} , H_{vn}), chất lượng,... ở giai đoạn 6 và 18 và 24 tháng tuổi.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm SPSS để xử lý thống kê, áp dụng phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố.

2.2.2.7. *Nghiên cứu các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên*

a. Đánh giá thực trạng công tác bảo tồn nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

Thu thập thông tin, tài liệu, dữ liệu, báo cáo, phương án quản lý rừng bền vững,... của các chuyên gia, đơn vị quản lý, chủ rừng và người dân địa phương về hiện trạng của cây Trắc ở vùng Tây Nguyên. Dựa trên kết quả tổng hợp dữ liệu, tiến hành xây dựng đề cương nội dung các vấn đề cần phân tích, đánh giá.

Sử dụng kỹ thuật đánh giá nông thôn có sự tham gia - PRA (Participatory Rural Appraisal) với công cụ chính là phỏng vấn bán định hướng để thu thập và phân tích thông tin. Quan sát trực tiếp và phỏng vấn lãnh đạo, cán bộ kỹ thuật của các đơn vị chủ rừng và người dân địa phương ở các khu vực có phân bố cây Trắc.

Sử dụng phân tích ma trận SWOT để đánh giá chiến lược bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

b. Đề xuất các giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc vùng ở Tây Nguyên.

Trên cơ sở kết quả đánh giá thực trạng các biện pháp bảo tồn đã và đang áp dụng, đề xuất các giải pháp bảo tồn cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.

2.2.2.8. Phân tích thống kê ANOVA 1 và 2 nhân tố

- Kiểm định điều kiện bằng nhau của các phương sai, các phương sai bằng nhau khi $p\text{-value/Sig.} > 0,05$.

- Kiểm tra sự sai khác của các công thức thí nghiệm bằng phân tích phương sai 1, 2 nhân tố. Nếu $p\text{-value/Sig.} < 0,05$ (hoặc $< 0,01$) thì các công thức có sự sai khác với độ tin cậy $> 95\%$ (hoặc 99%).

- Để xác định các công thức tốt nhất, sử dụng tiêu chuẩn Duncan, Welch và kiểm tra sai dị LSD.

Chương 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu bổ sung đặc điểm phân bố, sinh thái và lâm học cây Trắc

3.1.1. Hiện trạng phân bố và đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

3.1.1.1. Hiện trạng phân bố cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

Kết quả điều tra, khảo sát hiện trạng phân bố cây Trắc ở vùng Tây Nguyên được tổng hợp trong bảng 3.1 dưới đây.

Bảng 3.1. Phân bố Trắc ở vùng Tây Nguyên

Địa điểm phân bố			Kiểu rừng	Độ cao (m)
Tỉnh	Huyện	Xã		
Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar, Đắk Pxi, Đắk Ngọc, Đắk Long, Đắk Hring	RTN LRTX	625 (BQL RĐĐ Đắk Uy)
	Đắk Tô	Diên Bình	RTN LRTX	653
	Sa Thầy	Sa Nhơn, Sa Sơn, Rờ Koi	RTN LRTX	787 (VQG Chư Mom Ray)
Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang, Kon Chiêng, Ayun	RTN LRTX	1.109 (VQG Kon Ka Kinh)
	Chư Păh	Ia Mnong, Ia Ka	RTN LRTX	996
	K'Bang	Krong, Sơ Pai, Kon Pné	RTN LRTX	162
	Krông Pa	Ia Mlah, Ia Rsai, Chư Rcăm	RTN LRRL	181 (BQL RPH Ia Rsai)
Đắk Lắk	Ea H'leo	Ea H'leo, Cư Mốt, Ea Wy	RTN LRTX	409 (xã Ea Wy)
	Ea Kar	Ea Sô	RTN LRNRL	302
	Buôn Đôn	Krông Na	RTN LRRL	193 (VQG Yokdon)

Quá trình điều tra đã ghi nhận sự xuất hiện của Trắc ở nhiều loại rừng gồm rừng sản xuất, rừng phòng hộ, rừng đặc dụng ở 25 xã thuộc 10 huyện của 3 tỉnh đã điều tra là Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk. Việc ghi nhận phân bố của cây Trắc đã góp phần khẳng định thêm các kết luận công bố của các tác giả như Nguyễn Mạnh Hà và cs (2021) [34], Nguyễn Tiến Bân và cs (2003) [5], Lê Mộng Chân và cs (2000) [20],... Ở Việt Nam, loài Trắc phân bố rải rác từ Đà Nẵng đến Kiên Giang nhưng phân bố tập trung nhiều nhất ở vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên (Bản đồ phân bố loài Trắc ở

vùng Tây Nguyên trong phụ lục 05 kèm theo)..

Dữ liệu ở bảng 3.1 cho thấy, cây Trắc xuất hiện ở nhiều kiểu rừng khác nhau, cụ thể: Tại Kon Tum, ghi nhận bắt gặp loài cây này trong các kiểu RTN LRTX, LRNRL với độ cao so với mặt nước biển từ 625 m (BQL RĐĐ Đăk Uy) đến 787 m (VQG Chư Mom Ray). Tại Gia Lai, cây Trắc xuất hiện trong các kiểu RTN LRTX, RTN LRLR với độ cao so với mặt nước biển từ 181m (BQL RPH Ia Rsay) đến 1.109 m (VQG Kon Ka Kinh, BQL RPH Ialy). Tại Đăk Lăk, ghi nhận sự xuất hiện của cây Trắc ở các kiểu RTN RNRL, RTN LRRL với độ cao so với mặt nước biển từ 193 m (VQG Yokdon) đến 498 m (xã Ea Wy). Việc ghi nhận sự xuất hiện loài Trắc ở các kiểu rừng, trạng thái rừng cũng phù hợp với các nghiên cứu đã công bố của Joker (2000) [110] và Khorn (2003) [111]. Về độ cao được ghi nhận, ở Việt Nam, loài Trắc phân bố tới độ cao 1.109 m, cao hơn so với công bố trước đó của Joker (2000) [110] và Khorn (2003) [111] cho rằng độ cao chỉ lên tới khoảng 500 m so với mực nước biển. Về ghi nhận quần thể, kết quả điều tra chỉ ghi nhận cây Trắc tự nhiên mọc tập trung duy nhất tại BQL RĐĐ Đăk Uy của Kon Tum. Còn lại chỉ ghi nhận cây Trắc xuất hiện với quy mô nhỏ, rải rác trong rừng tự nhiên hoặc phân tán ven nương rẫy, rừng trồng, trong trụ sở, vườn hộ,... Đây là các cây rừng tự nhiên được giữ lại sau quá trình chuyển đổi mục đích sử dụng đất trong quá khứ.

3.1.1.2. Đặc điểm sinh thái cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

Kết quả điều tra và tổng hợp các dữ liệu về điều kiện lập địa cũng đã xác định được một số yếu tố sinh thái của những khu vực phát hiện cây Trắc, kết quả được mô tả trong bảng dưới đây:

Bảng 3.2. Một số đặc điểm về sinh thái của khu vực phân bố cây Trắc

TT	Huyện	Độ cao (m)	Loại đất	Cấp độ dốc	Cấp độ dày tầng đất	Cấp thành phần cơ giới	Lượng mưa BQ hàng năm (mm)	Nhiệt độ TB năm ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm tương đối TB năm (%)
1	Đăk Hà	608	Fp, Fs	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2.450	20,5	84,5
2	Đăk Tô	623	Fs	1, 2	1, 2, 3	2, 3	1.950	21	81,5

TT	Huyện	Độ cao (m)	Loại đất	Cấp độ dốc	Cấp độ dày tầng đất	Cấp thành phần cơ giới	Lượng mưa BQ hàng năm (mm)	Nhiệt độ TB năm ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm tương đối TB năm (%)
3	Sa Thầy	623	Fa, Fs	1, 3	1, 2,3	2, 3	1.737	22,5	79,5
4	Mang Yang	808	Ft, Fu, Py, Fa, Fk, Ha,	1	1, 2, 3	2, 3	2.213	21,6	82
5	KBang	671	Xa, B	1	1, 2	2, 3	1.750	22	81
6	Chư Păh	904	Fa, Xa, Ft, Ha	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1.900	22	82,5
7	Krông Pa	222	Pc, E, Xa	1, 2	1, 2, 3	2, 3	1.275	25,8	79
8	Buôn Đôn	295	Fa, Fq, E	1, 2, 3	2,3	3	1.422	25,6	79,8
9	Ea Kar	346	Xa, Fq	1	2,3	3	1.625	23,7	82
10	Ea H'leo	310	Xa	1, 2	1, 2, 3	2, 3	1.550	24	84

Về đặc điểm đất: Cây Trắc được phát hiện có thể mọc trên nhiều loại đất khác nhau như: E (đất xói mòn trơ sỏi đá), Fa (đất nâu đỏ trên đá Bazan), Fk (đất nâu đỏ trên đá macma bazơ và trung tính), Fp (đất nâu vàng trên phù sa cổ), Fq (đất vàng nhạt trên đá cát), Fs (đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất), Ft (đất nâu tím trên đá macma bazơ), Fu (đất nâu vàng trên đá Bazan), Ha (đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit), Pc (đất phù sa không được bồi chua), Py (đất phù sa ngòi suối), Xa (đất xám trên macma axit và đá cát). Độ dốc ở những nơi phát hiện cây Trắc chủ yếu là dưới 35 độ (cấp 3). Cây Trắc có thể mọc ở trên mọi loại tầng đất từ < 50 cm (cấp 3) cho đến > 1 m (cấp 1), tuy nhiên phụ thuộc vào độ dày tầng đất mà sinh trưởng của các cá thể khác nhau. Đối với tầng đất mỏng, nghèo chất dinh dưỡng chỉ phát hiện các cây nhỏ có đường kính dưới 10 cm và cây tái sinh. Với những nơi có tầng đất dày, cây có thể phát triển đường kính lên tới >1m (BQL RĐĐ Đắk Uy - Đắk Hà, Kon Tum). Về thành phần cơ giới, ghi nhận sự xuất hiện của cây Trắc ở tất cả các cấp từ đất thịt, đất sét và đất cát (cấp 1 - 3). Tuy nhiên, rất ít hoặc không bắt gặp cây Trắc ở

đất sét, cát. Điều này có nghĩa là cây Trắc chỉ phù hợp với các loại đất có thành phần cơ giới từ cát pha, thịt nhẹ và thịt trung bình (ở Việt Nam).

Về đặc điểm khí hậu: Cây Trắc với biên độ sinh thái rộng có thể sinh trưởng ở những nơi có lượng mưa hàng năm rất ít từ 1.275 đến 1.422 mm/năm (kiểu RTN LRRL ở Buôn Đôn, Krông Pa) đến những nơi có lượng mưa hàng năm lớn từ 2.213 đến 2.450 mm/năm (kiểu RTN LRTX ở Mang Yang, Đắk Tô). Nhiệt độ trung bình 20,5 - 25,8°C, độ ẩm trung bình 79 - 84,5%. Ở vùng Tây Nguyên nói chung cũng như những khu vực phát hiện cây Trắc nói riêng thì khí hậu gồm hai mùa rõ rệt là mùa mưa (thường từ tháng 6 đến tháng 11) và mùa khô (thường từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau). Lượng mưa chủ yếu tập trung vào mùa mưa và chiếm từ 80 đến 90% tổng lượng mưa hàng năm. Vào mùa khô, lượng mưa ít, độ ẩm thấp và thời gian kéo dài 6 - 7 tháng, để thích ứng và tồn tại, vào mùa khô cây Trắc sẽ rụng lá để giảm sự thoát hơi nước (Joker, 2000 [110]).

3.1.2. Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao rừng tự nhiên có Trắc phân bố

3.1.2.1. Cấu trúc tổ thành tầng cây cao

Tổ thành tầng cây cao là một chỉ tiêu quan trọng khi nghiên cứu cấu trúc rừng tự nhiên, thông qua công thức tổ thành (CTTT) có thể xác định được những loài đang chiếm ưu thế trong lâm phần là cây có giá trị hay không có giá trị, các loài cây nào hay đi kèm với nhau,... từ đó xác định được các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp trong điều chỉnh tổ thành loài, nghiên cứu kỹ thuật gây trồng cho phù hợp với mục đích kinh doanh. Kết quả điều tra xác định hệ số tổ thành các loài trong lâm phần theo chỉ số mức độ quan trọng IV% được tổng hợp tại bảng sau:

Bảng 3.3. Cấu trúc tổ thành tầng cây cao ở các khu vực điều tra

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Số loài	Hệ số hỗn loài	Công thức tổ thành
RTN LRTX	TXG	01-ĐU	28	4,5	17,60 Dcm + 13,39 L + 11,76 Skt + 11,45 Chx + 7,00 Hn + 6,19 Tr + 32,61 LK
		02-ĐU	43	4,2	8,17 Chx + 7,25 U' + 6,49 Hn + 6,20 Sm + 5,91 Dcm + 65,98 LK (2,15 Tr)

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Số loài	Hệ số hỗn loài	Công thức tổ thành
	TXN	03-ĐU	35	4,1	8,96 Dcm + 7,94 Hn + 6,48 Chx + 6,44 Skt + 5,39 Sm 5,27 Bb + 59,52 LK (3,20 Tr)
		01-KK	78	5,9	10,75 Cht + 10,02 Tht + 10,00 Dmm + 8,24 Or + 5,49 Hq + 5,28 Chl + 50,22 LK (2,42 Tr)
		02-KK	51	9,2	23,74 Cht + 16,14 Dmm + 10,29 Or + 6,83 Hq + 6,10 Chl + 36,90 LK (1,19 Tr)
		03-KK	78	5,1	18,35 Tht + 7,66 Bb + 73,99 LK (4,09 Tr)
RTN LRNRL	TXN	01-ES	50	9,2	28,10 Thn + 9,91 Thr + 8,85 Tg + 6,26 Tr + 46,88 LK
		02-ES	26	13,9	52,91 Thn + 9,63 Trg + 7,44 Tr + 5,36 V + 24,66 LK
		03-ES	51	10,6	13,46 Thr + 12,98 Tg + 11,48 Thn + 9,84 Bl + 5,04 Gt + 47,20 LK (2,12 Tr)
RTN LRRL	RLB	01-YD	19	8,6	21,21 Cc + 16,18 Dl + 12,67 Cl + 9,13 Tht + 8,16 Dad + 6,07 Chlo + 26,58 LK (1,89 Tr)
		02-YD	31	5,8	17,24 Tht + 12,16 Cc + 6,47 Mc + 6,47 Dl + 6,37 Cx + 6,10 Tra + 45,19 LK (3,47 Tr)
		03-YD	21	10,4	31,54 Cl + 21,60 Dad + 19,18 Cc + 7,83 Chld + 19,85 LK (2,39 Tr)

Ghi chú: **Bb:** Bưởi bung; **Bl:** Bằng lăng; **C:** Cám; **Cc:** Cà chít; **Chld:** Chiêu liêu đen; **Chlo:** Chiêu liêu ổi; **Cht:** Chẹo tía; **Chx:** Chò xót; **Cl:** Cẩm liên; **Cx:** Cắm xe; **Da:** Dẻ anh; **Dad:** Dầu đồng; **Dcm:** Dẻ cọng mảnh; **Dl:** Dầu lông; **Dn:** Dẻ nùm; **Dmm:** Dẻ mũi mác; **Gh:** Giáng hương; **Dt:** Giẻn trắng; **Hn:** Hà nu; **Hq:** Hoắc quang; **K:** Kơ nia; **Kln:** Kháo lá nhỏ; **L:** Lôi; **LK:** Loài khác; **Lm:** Lòng mang; **Mc:** Mả ca; **Ôr:** Ổ rệp; **Sdg:** Sồi đầu gối; **Skt:** Sồi kon tum; **Sm:** Sến mủ; **Sx:** Sao xanh; **Tg:** Tráng; **Thn:** Thành nạng; **Tht:** Thẩu tẩu; **Thr:** Thị rừng; **Tr:** Trắc; **Tra:** Trám; **Trg:** Trắc gai; **Trt:** Trâm trắng; **U:** Uơi; **V:** Vừng. Tên khoa học các loài cây trong phụ lục 06 kèm theo.

Hệ số hỗn loài (HSHL) là chỉ số thể hiện mức độ đa dạng về thành phần loài cây gỗ đối với lâm phần rừng tự nhiên, hệ số hỗn loài càng thấp thì sự đa dạng về loài càng cao và ngược lại. Kết quả tại bảng trên cho thấy, đối với kiểu rừng LRTX, ở trạng thái rừng giàu, HSHL thấp từ 4,1 đến 4,5, có nghĩa là cứ 4,1 - 4,5 cá thể sẽ xuất hiện thêm 1 loài mới. Cũng với kiểu rừng này, ở trạng thái rừng nghèo, HSHL tăng lên từ 5,1 đến 9,2 có nghĩa là sự đa dạng về loài đã giảm đi rõ rệt giữa hai trạng thái rừng đã điều tra. Còn đối với kiểu rừng LRNRL trạng thái rừng nghèo, HSHL cao, từ 9,2 đến 13,9. Dữ liệu cho thấy, mức độ đa dạng về thành phần loài rất thấp, trung bình phải 11,2 cá thể mới xuất hiện một loài mới. Và cuối cùng là ở kiểu rừng LRRL trạng thái rừng trung bình, mức độ đa dạng về thành phần loài cũng thấp, trung bình phải 8,2 cá thể mới xuất hiện một loài mới. Bước đầu có thể có thể nhận thấy mức độ đa dạng về thành phần loài có sự khác biệt rõ rệt và phụ thuộc vào kiểu, trạng thái rừng. Mức độ đa dạng cao nhất ở kiểu rừng LRTX, tiếp theo là rừng LRNRL và thấp nhất là kiểu rừng LRRL. Về trạng thái rừng, mức độ đa dạng tỷ lệ thuận với trữ lượng của lâm phần.

Cấu trúc tổ thành rừng của các lâm phần điều tra có sự khác biệt rõ rệt giữa các kiểu và trạng thái rừng, cụ thể:

- Ở kiểu RTN LRTX, số loài cây trong OTC ở trạng thái TXG từ 28 đến 43 loài, trung bình là 35 loài. Số loài cây tham gia vào công thức tổ thành (CTTT) ổn định từ 5 đến 6 loài, các loài chiếm ưu thế là các loài cây có giá trị như Uoi, Chò xót, Sến mủ, Trắc,... với hệ số tổ thành dao động 5,39 - 17,60. Với trạng thái TXN, số loài cây trong tổ thành tăng cây cao nhiều hơn trạng thái TXG và dao động từ 51 đến 78 loài cây, trung bình là 69 loài. Tuy nhiên, số loài tham gia chính vào tổ thành rừng biến động 2 - 6 loài. Các loài chiếm ưu thế thường là những cây gỗ ít có giá trị, sinh trưởng nhanh và ưa sáng, như: Dẻ anh, Ổ rệp, Thẩu tẩu, Hoắc quang, Bưởi bung, Thành ngạnh..., với hệ số tổ thành dao động 5,28 - 23,74%.

- Đối với kiểu RTN LRNRL, với trạng thái TXN, số loài cây gỗ được ghi nhận tại các lâm phần điều tra dao động từ 26 - 51 loài, trung bình là 42 loài. Tuy cùng trạng thái rừng nghèo nhưng số loài ghi nhận được lại thấp hơn nhiều so với số loài

cây của kiểu RTN LRTX. Số loài cây tham gia vào CTTT là 4 loài cho cả 3 OTC điều tra và bao gồm cả những loài cây có giá trị như Trắc, Bằng lăng và các loài cây tiên phong ít giá trị như Thành ngạnh, Trắc gai,...;

- Số loài ghi nhận thấp nhất ở trạng thái RLB của kiểu RTN LRRL, chỉ từ 19 - 31 loài, trung bình khoảng 24 loài. Kết quả một phần có thể ảnh hưởng bởi nhân tố quyết định đến sự phát sinh rừng khộp là chế độ nhiệt ẩm khắc nghiệt và đất đai cằn cỗi, lượng mưa thấp, thời gian khô hạn kéo dài từ 5 - 6 tháng nên dẫn đến sự đa dạng sinh học thực vật thấp hơn so với các kiểu rừng LRTX và LRNRL. Số loài tham gia vào CTTT dao động từ 4 - 7 loài và chủ yếu là các loài cây đại diện cho rừng khộp như Cẩm liên, Dầu đồng, Cà chít, Dầu lông,... với hệ số tổ thành dao động từ 6,07 đến 31,54%.

Kết quả nghiên cứu cho thấy Trắc là loài cây có mức độ ưu thế tương đối tại một số khu vực nghiên cứu thể hiện qua sự xuất hiện trong công thức tổ thành của 3/12 OTC, với chỉ số IV dao động từ 6,11 đến 7,83%. Tại các OTC còn lại, Trắc không xuất hiện trong CTTT, có thể do nguyên nhân khai thác quá mức trong quá khứ làm suy giảm số lượng cá thể tại khu vực nghiên cứu. Sự hiện diện của loài Trắc trong công thức tổ thành của tầng cây cao bước đầu cho thấy loài này có khả năng cạnh tranh nhất định về không gian sinh trưởng và nguồn dinh dưỡng trong quần xã rừng. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với một số công bố trước đây về xác định mức độ ưu thế của loài Trắc trong quần xã rừng. Ở Việt Nam, các tác giả như Bùi Xuân Tiến và cs (2018) [68], Nguyễn Thị Hà và cs (2021) [35] cũng đã khẳng định Trắc là một trong số các loài ưu thế tại khu vực nghiên cứu với trị số IV đạt 6,34% (tại khu vực Di Linh, Lâm Đồng) và trị số IVI đạt 16,85% (tại BQL RPH Tân Phú). Kết luận này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu về Trắc ở Lào trong sổ tay các loài gỗ hồng mộc (Handbook of Asian Rosewoods) của Rekha và cs (2025) [129]. Loài Trắc từng được ghi nhận là loài cây chiếm ưu thế đáng kể trong nhiều kiểu rừng tại Lào như RTN LRTX, RTN LRNRL, RTN LRRL. Tuy nhiên, trong nhiều thập kỷ qua, tình trạng khai thác quá mức đã dẫn đến sự suy giảm của loài Trắc hiện nay. Năm 2019, kết quả chương trình Kiểm kê rừng quốc gia của Cục Lâm nghiệp Lào chỉ ghi

nhận cây Trắc xuất hiện duy nhất trong 01 OTC tại VQG Nakai-Nam Theun. Kết quả này cũng phản ánh xu hướng suy giảm về mức độ phổ biến và vai trò ưu thế của loài trong các quần xã rừng tự nhiên hiện nay. Đó cũng là một trong các lý do mà năm 2025, IUCN đã nâng cấp cảnh báo cây Trắc từ cấp VU (cấp sắp nguy cấp) lên cấp CR (cấp cực kỳ nguy cấp).

3.1.2.2. Cấu trúc tầng thứ

Việc nghiên cứu cấu trúc tầng thứ của rừng là cơ sở rất quan trọng trong công tác quản lý rừng bền vững nói chung và bảo tồn đa dạng sinh học nói riêng. Kết quả phân chia tầng tán được thể hiện trong bảng dưới đây.

Bảng 3.4. Cấu trúc tầng thứ ở các khu vực điều tra

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Tỷ lệ số cây thuộc các tầng tán (%)					
			A1		A2		A3	
			Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc
RTN LRTX	TXG	01-ĐU	15,9	25,0	67,5	75,0	16,7	-
		02-ĐU	18,4	66,7	58,7	33,3	22,9	-
		03-ĐU	20,1	50,0	56,9	50,0	22,9	-
		TB	18,1	47,2	61,0	52,8	20,8	-
	TXN	01-KK	13,7	18,2	72,1	72,7	14,2	9,1
		02-KK	11,3	14,3	76,6	57,1	12,1	28,6
		03-KK	10,0	6,3	69,1	62,5	20,9	31,3
		TB	11,7	12,9	72,6	64,1	15,7	23,0
RTN LRNRL	TXN	01-ES	14,4	7,1	80,6	82,1	5,0	10,7
		02-ES	13,6	-	86,4	100,0	-	-
		03-ES	16,3	30,8	83,5	69,2	0,2	-
		TB	14,7	12,6	83,5	83,8	1,7	3,6
RTN LRRL	RLB	01-YĐ	24,5	50,0	53,4	25,0	22,1	25,0
		02-YĐ	27,9	12,5	55,3	87,5	16,8	-
		03-YĐ	27,1	16,7	49,1	66,7	23,9	16,7
		TB	26,5	26,4	52,6	59,7	20,9	13,9

Dữ liệu ở bảng 3.4 cho thấy, đối với kiểu RTN LRTX ở cả 2 trạng thái TXG và TXN thì lâm phần có kết cấu 3 tầng tán rõ rệt. Số cây tập trung ở tầng A2 và tầng A1, trong đó số cây ở tầng A2 dao động từ 56,9% đến 67,5% và ở tầng A1 dao động từ 15,9% đến 20,1% tổng số cây trong lâm phần. Còn lại ở tầng A3, tỷ lệ này dao động từ 16,6% đến 22,9%. Đối với kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN, lâm phần gần như chỉ có 2 tầng tán là tầng A2 và tầng A3, tỷ lệ số cây ở tầng A2 trung bình chiếm 83,5% và ở tầng A3 là 14,7%. Số cây tập trung ở tầng A1 không đáng kể, chỉ chiếm 1,7%. Còn lại với kiểu RTN LRRL trạng thái RLB, lâm phần có kết cấu 3 tầng tán, số cây tập trung ở tầng A2 trung bình chiếm 52,6%, tiếp theo là tầng A3 chiếm 26,5% và cuối cùng là tầng A1 chiếm 20,9%.

Ở các khu vực đã điều tra, cây Trắc xuất hiện hầu hết ở tất cả các tầng tán của lâm phần. Ở tầng A1, tỷ lệ trung bình cao nhất đạt 47,2% ở kiểu RTN LRTX trạng thái TXG. Ở tầng A2, tỷ lệ trung bình cao nhất đạt 83,5% ở kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN. Ở tầng A3, tỷ lệ trung bình cao nhất đạt 23,0% ở kiểu RTN LRTX trạng thái TXN. Kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy Trắc là loài cây có khả năng cạnh tranh không gian dinh dưỡng tốt với việc xuất hiện trong tầng A1 và tầng A2 của lâm phần.

3.1.2.3. Cấu trúc mật độ và sinh trưởng

Kết quả xác định mật độ tầng cây cao và một số các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần cũng như của cây Trắc được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 3.5. Mật độ và một số chỉ tiêu sinh trưởng của các lâm phần

OTC	N (cây/ha)		D _{1.3} (cm)		H _{vn} (m)		M (m ³)	
	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc
01-ĐU	504	32	22,2	18,9	16,8	18,9	233,7	14,0
02-ĐU	720	12	19,3	31,4	15,6	23,5	297,2	9,8
03-ĐU	580	16	20,7	29,1	15,9	20,3	267,9	10,9
TB	601	20	20,7	26,5	16,1	20,9	266,3	11,6
01-KK	1.836	44	10,3	10,7	10,1	10,1	95,7	2,3

OTC	N (cây/ha)		D _{1.3} (cm)		H _{vn} (m)		M (m ³)	
	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc
02-KK	1.868	24	10,2	8,9	10,7	9,7	95,0	0,9
03-KK	1.604	64	10,9	11,8	10,2	11,9	97,5	4,3
TB	1.769	44	10,5	10,4	10,3	10,6	96,0	2,5
01-ES	1.836	112	10,0	10,6	12,2	13,2	62,0	7,6
02-ES	1.444	88	9,6	11,5	12,7	14,5	57,5	7,2
03-ES	2.160	52	10,3	8,6	12,4	11,3	66,2	1,9
TB	1.813	84	10,0	10,2	12,4	13,0	61,9	5,5
01-YD	652	16	16,0	9,8	12,0	10,3	146,3	0,9
02-YD	716	28	15,2	9,7	10,8	11,6	104,4	1,2
03-YD	872	24	16,4	13,6	12,5	12,6	149,5	2,2
TB	747	23	15,9	11,0	11,8	11,5	133,4	1,4

- Kiểu RTN LRTX:

+ Trạng thái TXG: Mật độ tầng cây cao của lâm phần trung bình đạt 601 cây/ha, trữ lượng đạt 266,3 m³/ha, sinh trưởng trung bình D_{1.3} và H_{vn} lần lượt là 20,7 cm và 16,1 m. Kết quả cho thấy các chỉ tiêu D_{1.3} và H_{vn} có xu thế tỷ lệ nghịch với sự tăng giảm của chỉ tiêu mật độ, nghĩa là khi mật độ tăng lên thì D_{1.3} và H_{vn} sẽ giảm xuống và ngược lại; kết quả này là do quá trình cạnh tranh không gian dinh dưỡng của các loài cây trong lâm phần. Mật độ cây Trắc trung bình là 20 cây/ha, trữ lượng trung bình đạt 11,6 m³/ha, sinh trưởng trung bình D_{1.3} và H_{vn} lần lượt là 26,5 cm và 20,9 m. Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Trắc đều vượt trội so với lâm phần.

+ Trạng thái TXN: Mật độ tầng cây cao của lâm phần trung bình là 1.769 cây/ha, trữ lượng chỉ đạt 96,0 m³/ha, sinh trưởng trung bình D_{1.3} và H_{vn} lần lượt là 10,5 cm và 10,3 m. Tương tự trạng thái rừng giàu, các chỉ tiêu D_{1.3}, H_{vn} có xu hướng tỷ lệ nghịch với chỉ tiêu mật độ lâm phần. Mật độ cây Trắc trung bình là 44 cây/ha, trữ lượng trung bình đạt 2,5 m³/ha, sinh trưởng trung bình D_{1.3} và H_{vn} lần lượt là 10,4 cm và 10,6 m và xấp xỉ so với lâm phần.



Hình 3.1. Rừng tự nhiên LRTX trạng thái TXG tại BQL RĐĐ Đắk Uy



Hình 3.2. Rừng tự nhiên LRTX trạng thái TXN tại VQG Kon Ka Kinh

- Kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN: Mật độ tầng cây cao giữa các lâm phần điều tra trung bình là 1.813 cây/ha, trữ lượng chỉ đạt 61,9 m³/ha, sinh trưởng trung bình $D_{1.3}$ và H_{vn} lần lượt là 10,0 cm và 12,4 m. Tương tự kiểu RTN LRTX, các chỉ tiêu $D_{1.3}$, H_{vn} có xu hướng tỷ lệ nghịch với và chỉ tiêu mật độ lâm phần. Mật độ cây Trắc trung bình là 84 cây/ha, mặc dù mật độ khá lớn nhưng chủ yếu là cây nhỏ và cây đa thân. Trữ lượng trung bình chỉ đạt 5,5 m³/ha, sinh trưởng trung bình $D_{1.3}$ và H_{vn} lần lượt là 10,4 cm và 10,6 m. Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây Trắc đều xấp xỉ so với lâm phần.



Hình 3.3. Rừng tự nhiên LRNRL trạng thái TXN tại KBTTN Ea Sô



Hình 3.4. Rừng tự nhiên LRRL trạng thái RLB tại VQG Yokdon

- Kiểu RTN LRRL trạng thái RLB: Mật độ tầng cây cao giữa các lâm phần điều

tra trung bình là 747 cây/ha, trữ lượng đạt 133,4 m³/ha, sinh trưởng trung bình $D_{1,3}$ và H_{vn} lần lượt là 15,9 cm và 11,8 m. Các chỉ tiêu $D_{1,3}$, H_{vn} có xu hướng tỷ lệ thuận với và chỉ tiêu trữ lượng của lâm phần. Mật độ cây Trắc trung bình là 23 cây/ha, trữ lượng trung bình chỉ đạt 1,4 m³/ha, sinh trưởng trung bình $D_{1,3}$ và H_{vn} lần lượt là 11,0 cm và 11,5 m. Chỉ tiêu sinh trưởng $D_{1,3}$ của cây Trắc thấp hơn của lâm phần nhưng chỉ tiêu H_{vn} lại xấp xỉ so với lâm phần.

Dữ liệu tại bảng 3.5 cũng cho thấy, số lượng cây Trắc giảm dần giữa các trạng thái rừng, cao nhất ở các trạng thái rừng nghèo, tiếp theo là rừng trung bình và thấp nhất là rừng giàu. Tuy nhiên, thực tế điều tra cho thấy, ở các trạng thái rừng nghèo và rừng trung bình, chủ yếu chỉ ghi nhận các cây Trắc có kích thước nhỏ, cây đa thân có hình thân và cây tái sinh chồi. Do đó, trữ lượng của cây Trắc ở các trạng thái rừng nghèo và rừng trung bình rất thấp, chỉ đạt từ 1,4 - 5,5 m³/ha và ít có giá trị kinh tế. Với mật độ và trữ lượng của các trạng thái rừng này, cần thiết phải áp dụng các biện pháp nuôi dưỡng rừng hợp lý nhằm nâng cao sinh trưởng và chất lượng rừng.

3.1.2.4. Phân bố $N/D_{1,3}$

Phân bố $N/D_{1,3}$ thể hiện quy luật sắp xếp các thành phần cấu tạo nên quần thể cây rừng trong không gian và thời gian. Đây là cơ sở quan trọng cho việc thống kê, dự đoán trữ lượng, sản lượng rừng nên phân bố $N/D_{1,3}$ là quy luật quan trọng trong kết cấu lâm phần. Từ quy luật phân bố này, chúng ta có thể đánh giá được phân bố lâm phần rừng, đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh thích hợp cho việc xây dựng quần thể thực vật có năng suất và tính ổn định cao. Kết quả mô phỏng phân bố $N/D_{1,3}$ của 12 OTC theo các phân bố Weibull, phân bố khoảng cách, phân bố giảm và các chỉ số tính toán được tổng hợp theo bảng dưới đây:

Bảng 3.6. Kết quả mô phỏng và kiểm tra giả thuyết về phân bố N/D

OTC	Weibull			Meyer			Khoảng cách		
	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận
01-ĐU	6,314	7,814	Ho+	13,986	7,813	Ho-	5,493	7,815	Ho+
02-ĐU	4,862	5,991	Ho+	3,949	5,992	Ho+	1,939	5,992	Ho+

OTC	Weibull			Meyer			Khoảng cách		
	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận	χ^2_n	χ^2_{05}	Kết luận
03-ĐU	3,827	7,815	Ho+	5,109	7,815	Ho+	3,552	7,815	Ho+
01-KK	1,745	5,992	Ho+	8,355	5,992	Ho-	2,499	5,992	Ho+
02-KK	3,774	5,992	Ho+	20,357	5,992	Ho-	3,937	5,992	Ho+
03-KK	5,868	5,992	Ho+	7,789	5,992	Ho-	5,750	5,992	Ho+
01-ES	3,540	7,815	Ho+	123,172	7,815	Ho-	1,574	7,815	Ho+
02-ES	1,694	5,992	Ho+	77,152	5,992	Ho-	2,272	5,992	Ho+
03-ES	3,764	5,992	Ho+	2,956	5,992	Ho+	1,633	5,992	Ho+
01-YD	3,164	5,992	Ho+	7,728	5,992	Ho-	2,220	5,992	Ho+
02-YD	5,433	7,815	Ho+	6,871	7,815	Ho+	7,449	7,815	Ho+
03-YD	8,603	5,992	Ho-	56,553	5,992	Ho-	3,546	5,992	Ho+

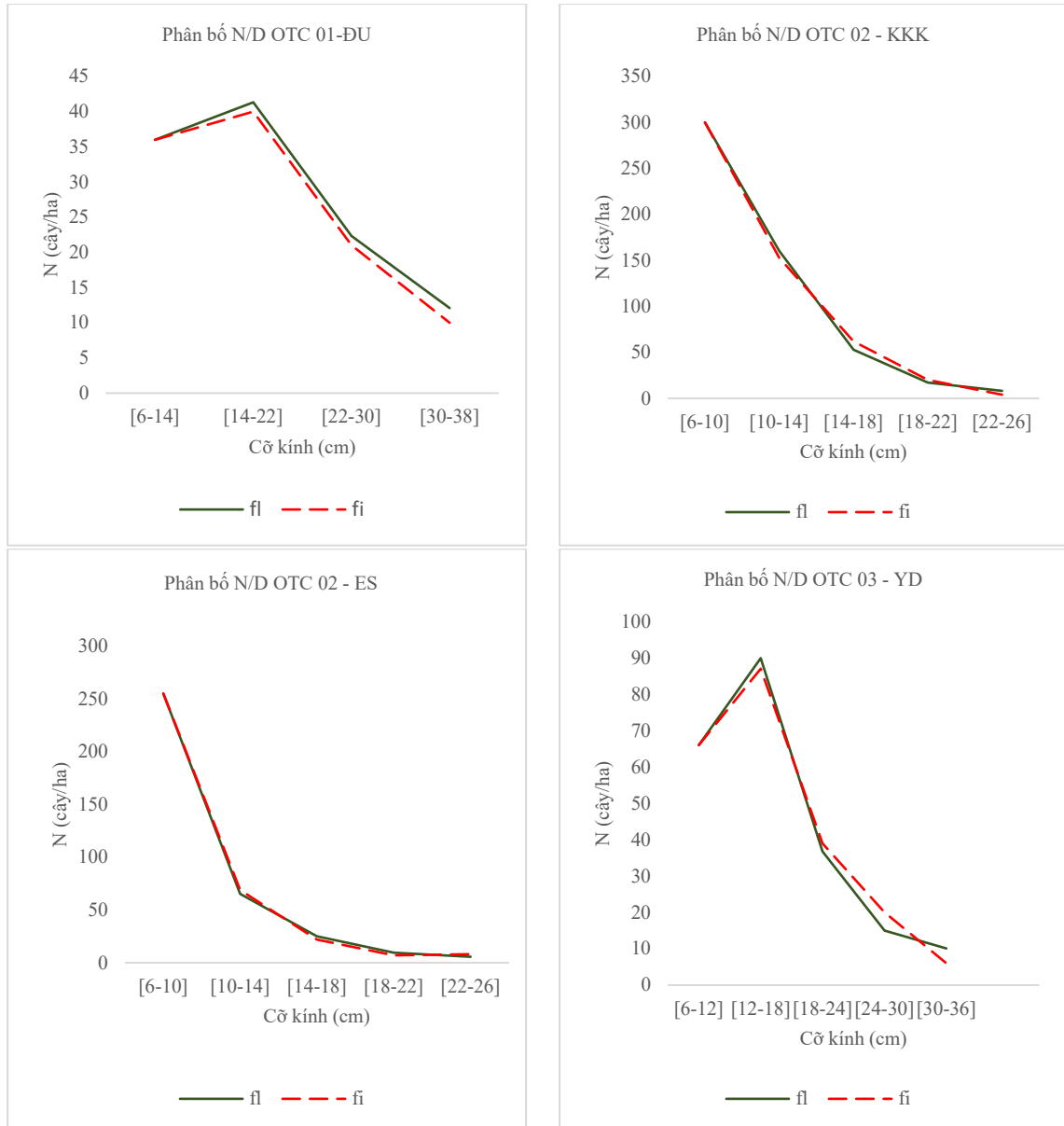
Kết quả nắn phân bố $N/D_{1.3}$ của các OTC cho thấy:

- Có 11/12 OTC có phân bố $N/D_{1.3}$ có thể mô phỏng theo dạng phân bố Weibull (trừ OTC 03-YD) với giá trị χ^2_n tính toán đều nhỏ hơn giá trị χ^2_{05} . Tham số α dao động từ 0,71 đến 1,39, tham số β dao động từ 0,74 đến 2,22. Tuy nhiên, với phương pháp tuyến tính hóa 2 vế thì đều cho giá trị α tính toán xấp xỉ bằng 01 nên phân bố có dạng giảm.

- Phân bố $N/D_{1.3}$ của 8/12 OTC không tuân theo dạng phân bố giảm với giá trị χ^2_n tính toán đều lớn hơn giá trị χ^2_{05} tra bảng. Tham số α dao động từ 88,62 đến 2533,91, tham số β dao động từ 0,05 đến 0,27.

- Phân bố $N/D_{1.3}$ của tất cả các OTC đều có thể mô phỏng theo phân bố khoảng cách với giá trị χ^2_n tính toán đều nhỏ hơn giá trị χ^2_{05} tra bảng. Tham số α dao động từ 0,32 đến 0,56, tham số γ dao động từ 0,29 đến 0,71 (Chi tiết trong phụ lục 07 kèm theo). Luận án lựa chọn phân bố khoảng cách để mô phỏng phân bố $N/D_{1.3}$ của các OTC điều tra và được minh họa trực quan bằng biểu đồ ở hình 3.5. Với dạng phân bố này, đồ thị có xu hướng giảm, số lượng cây tập trung ở cấp kính thứ nhất và thứ hai, sau đó giảm dần ở các cấp kính tiếp theo. Kết quả cũng cho thấy các lâm phần có trạng thái rừng trung bình và rừng nghèo đều đã bị tác động mạnh qua khai thác chọn

thô. Cùng quan điểm nghiên cứu, Bùi Xuân Tiến và cs (2018) [68] cũng đã kết luận phân bố N/D_{1.3} của các lâm phần có ghi nhận phân bố của cây Trắc ở Di Linh, Lâm Đồng có dạng giảm và số cây tập trung nhiều ở cỡ kính 6 - 14 cm và sự thiếu hụt của các cây có đường kính lớn (>30 cm).



Hình 3.5. Đồ thị thể hiện phân bố N/D theo phân bố khoảng cách của một số OTC điều tra

3.1.2.5. Đa dạng sinh học các lâm phần rừng tự nhiên có cây Trắc phân bố

- Các chỉ số đa dạng sinh học

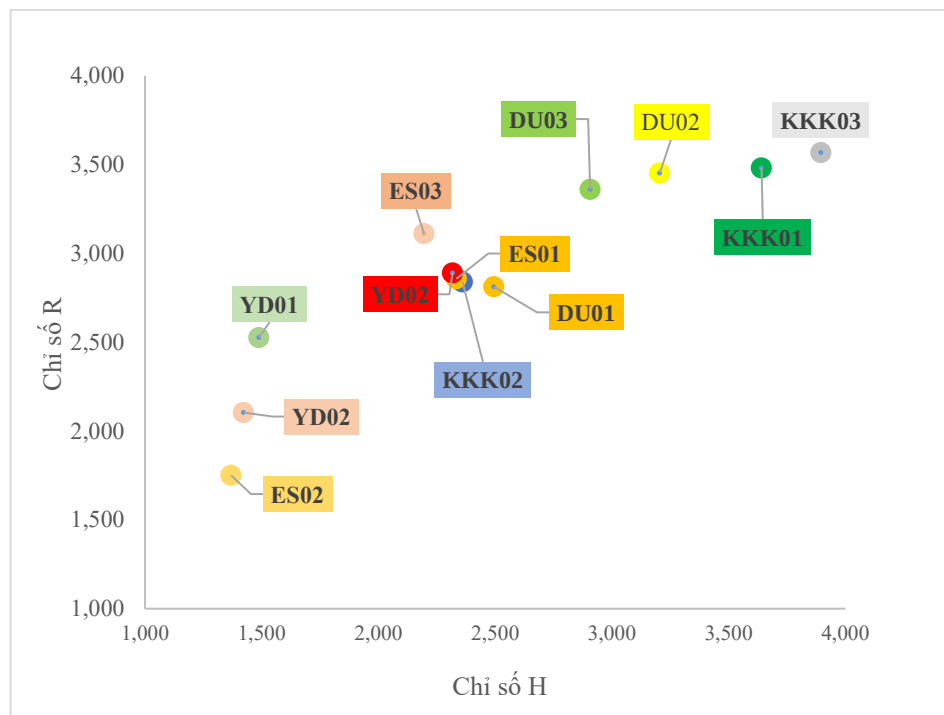
Xác định được các chỉ số đa dạng sinh học là vấn đề hết sức cần thiết nhằm tạo

cơ sở dữ liệu cho các giải pháp bảo tồn và phát triển bền vững nguồn tài nguyên đa dạng sinh học. Một số chỉ số đa dạng sinh học thường sử dụng trong các nghiên cứu về đa dạng sinh học là: Chỉ số đa dạng loài (R), chỉ số phong phú loài Margalef (d), chỉ số đa dạng loài Shannon-Wiener (H) và chỉ số đồng đều Shannon Evenness (J'). Kết quả xác định các chỉ số đa dạng sinh học được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 3.7. Chỉ số đa dạng sinh học ở các khu vực điều tra

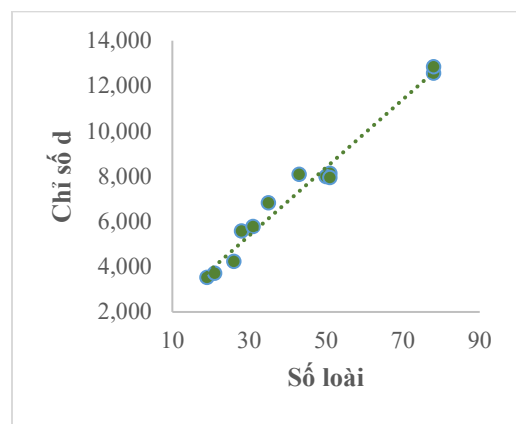
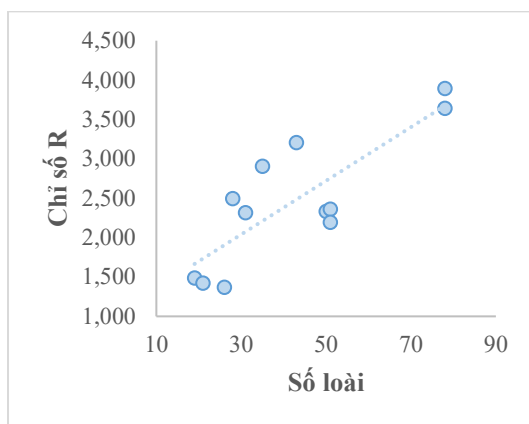
Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Số loài	R	d	H	J'
TN LRTX	TXG	01-ĐU	28	2,494	5,583	2,813	0,844
		02-ĐU	43	3,205	8,088	3,453	0,918
		03-ĐU	35	2,907	6,832	3,360	0,945
	TXN	01-KK	78	3,641	12,563	3,482	0,799
		02-KK	51	2,360	8,135	2,840	0,722
		03-KK	78	3,895	12,846	3,567	0,819
TN LRNRL	TXN	01-ES	50	2,334	7,995	2,857	0,730
		02-ES	26	1,368	4,245	1,751	0,537
		03-ES	51	2,195	7,947	3,111	0,791
TN LRRL	RLB	01-YD	19	1,488	3,534	2,526	0,858
		02-YD	31	2,317	5,783	2,890	0,842
		03-YD	21	1,422	3,714	2,104	0,691
Test Levene				0,272	0,202	0,301	0,165
Sig.				0,032	0,015	0,172	0,095

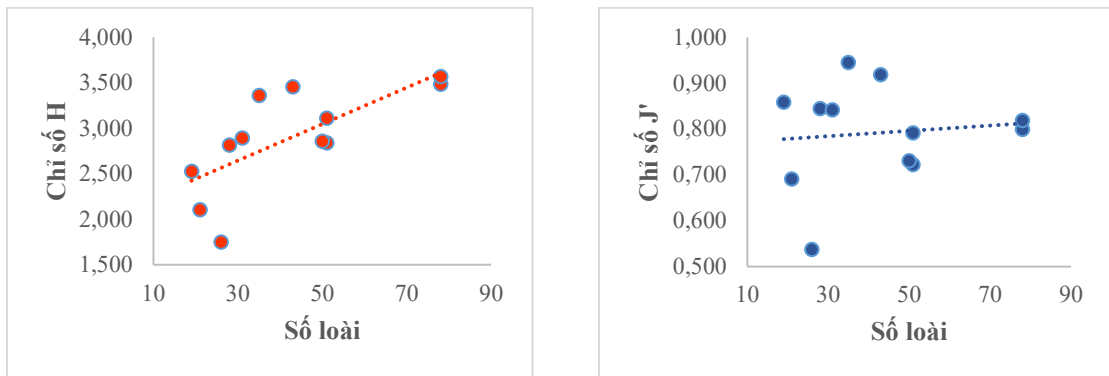
Chỉ số phong phú loài (R) và Margalef (d) có sự khác nhau rõ rệt giữa các OTC điều tra (Sig. lần lượt là 0,032 và 0,015 < 0,05), thấp nhất ở các kiểu RTN LRRL và RTN LRNRL. Chỉ số đa dạng loài Shannon-Wiener (H) dao động từ 1,751 đến 3,482 và chưa có sự khác nhau giữa các khu vực nghiên cứu; Hàm số liên kết Shannon-Wiener phụ thuộc vào mức độ ưu thế của một số loài trong quần xã. Chỉ số đồng đều J' chưa có sự khác nhau giữa các OTC điều tra (Sig. = 0,095 > 0,05), cao nhất ở OTC 03-ĐU và thấp nhất ở OTC 02-ES.



Hình 3.6. Mức độ phong phú và chỉ số đa dạng loài tại các lâm phần điều tra

Xu hướng biến động chung về chỉ số đa dạng loài (R), Margalef (d) và chỉ số Shannon (H) có xu hướng tăng khi tổng số loài (m) trong các lâm phần tăng. Điều đó cho thấy sự ổn định về mức độ thay đổi trong quần xã phản ứng lại với những xáo trộn trong các lâm phần điều tra. Tuy nhiên, chỉ số đồng đều (J') lại có xu hướng đi ngang và tăng không đáng kể khi tổng số loài trong các lâm phần tăng. Điều này cho thấy, phải có những biện pháp lâm sinh phù hợp để điều chỉnh tổ thành loài cây, đặc biệt tác động vào những loài có giá trị nhưng chưa phát triển thành các loài cây ưu thế.

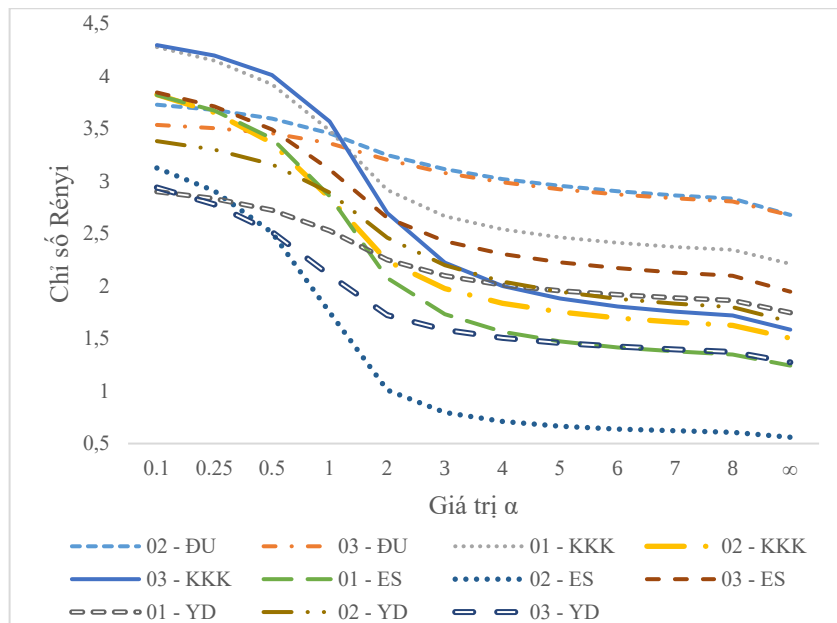




Hình 3.7. Xu hướng biến động các chỉ số đa dạng với tổng số loài ở các OTC

• *So sánh đa dạng loài giữa các quần xã*

Chỉ số đa dạng sinh học Rényi (H_α) cho thấy, độ đa dạng (độ nhiều) và độ đồng đẳng (độ đều) giữa các kiểu rừng và trạng thái rừng có mức độ khác biệt không rõ ràng và ở mức tương đối thấp (Hình 3.8). Trong cùng một kiểu rừng RTN LRTX, trạng thái TNG có số lượng loài thấp hơn và độ đồng đều cao hơn so với trạng thái TNN. Kết quả ở hình 3.8 cho thấy, biểu đồ càng dốc thì sự đồng đều về số lượng cá thể của các loài trong lâm phần càng thấp hay có sự chênh lệch lớn về số lượng cá thể giữa các loài và ngược lại. Về vị trí đường cong, đường cong càng nằm trên cao thì mức độ đa dạng loài càng cao. Tuy nhiên, trong trường hợp hai quần xã có biểu đồ cắt nhau thì không thể so sánh được đa dạng sinh học của hai quần xã đó.



Hình 3.8. Chỉ số Rényi của các OTC điều tra

3.1.2.6. Đặc điểm nhóm sinh thái loài

Rừng hỗn loài nhiệt đới bao gồm nhiều loài cây cùng tồn tại, thời gian cùng tồn tại của một số loài trong đó phụ thuộc vào mức độ phù hợp hay đối kháng giữa chúng với nhau trong quá trình lợi dụng yếu tố môi trường. Việc nghiên cứu mối quan hệ giữa các loài nhằm phục vụ công tác bảo tồn đa dạng sinh học, thiết kế nuôi dưỡng, làm giàu rừng sử dụng loài cây mục đích, định hướng trong việc chọn nhóm loài cây trồng rừng hỗn giao. Kết quả điều tra 140 OTC đã xác định được 131 loài của 840 cây bạn xung quanh cây Trắc, trong đó có 2 loài rất hay gặp là Thành ngạnh, Trắc với các chỉ số $P_0 > 30\%$ và $P_c > 7\%$; 5 loài cây bạn hay gặp đó là Cám, Thầu tấu, Chò xốt, Hà nu, và Kơ nia với các chỉ số $15\% \leq P_0 \leq 30\%$ và $3\% \leq P_c \leq 7\%$ (Chi tiết trong phụ lục 08 kèm theo).



Hình 3.9. Cây Trắc và các loài cây bạn ở kiểu rừng RTN LRTX trạng thái TXG tại BQL RĐĐ Đắk Uy

Mặc dù số ô quan sát chưa nhiều nhưng kết quả cho thấy số loài cây bạn của Trắc xuất hiện không lớn, song các loài này xuất hiện với tần xuất rất khác nhau. Việc xếp nhóm các loài cây bạn theo các mức độ khác nhau dựa vào điểm điều tra hay số cá thể sẽ cho kết quả khác nhau. Đối với những loài có tính quần thể rõ rệt thì tại một

điểm điều tra có thể gặp nhiều cá thể cùng loài do đó khi tính theo số cá thể thì sẽ chiếm tỷ lệ phần trăm cao hơn so với khi tính theo điểm điều tra. Từ kết quả này có thể đưa ra các mô hình loài cây đi kèm với cây Trắc như sau:

- Mô hình 01: Trắc + Thành ngạnh: Mức độ dễ gặp;
- Mô hình 02: Trắc + Cám, Thầu tấu, Chò xốt, Hà nu, Kơ nia: Mức độ hay gặp;
- Mô hình 03: Trắc + Thành ngạnh, Cám, Thầu tấu, Chò xốt, Hà nu và Kơ nia:

Mức độ hay gặp.

3.1.3. Đặc điểm tái sinh rừng tự nhiên có Trắc phân bố

3.1.3.1. Cấu trúc tổ thành tầng cây tái sinh

Tổ thành cây tái sinh là chỉ tiêu phản ánh năng lực gieo giống của các cây ưu thế trong tầng cây cao, thể hiện khả năng kế cận thế hệ của chúng. Thông qua việc nghiên cứu tổ thành cây tái sinh sẽ là cơ sở quan trọng cho việc đề xuất các biện pháp lâm sinh tác động nhằm cải thiện chất lượng rừng trong tương lai. Công thức tổ thành tầng cây tái sinh của các lâm phần điều tra được ghi chi tiết theo bảng sau:

Bảng 3.8. Công thức tổ thành tầng cây tái sinh ở các khu vực điều tra

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Số loài	Công thức tổ thành
RTN LRTX	TXG	01-ĐU	14	5,82 Skt + 0,73 Dcm + 3,46 LK (0,18 Tr)
		02-ĐU	9	4,64 Skt + 2,5 Dcm + 0,89 Xđ + 0,54 Sdg + 1,43 LK (0,18 Tr)
		03-ĐU	9	5,49 Skt + 1,77 Dcm + 0,98 Xđ + 1,77 LK
	TXN	01-KK	24	1,88 Mn + 1,07 Tht + 0,80 Dmm + 0,71 Bb + 0,63 Cht + 0,54 Kh + 0,54 Thr + 3,84 LK (0,27 Tr)
		02-KK	20	1,76 Tht + 0,93 Dmm + 0,74 Blt + 0,74 N + 0,74 Or + 0,65 Cht + 0,65 Sr + 3,80 LK (0,28 Tr)
		03-KK	25	2,48 Mn + 1,32 Tb + 0,85 Tht + 0,78 Bb + 0,60 Gd + 3,97 LK (0,08 Tr)
RTN LRNRL	TXN	01-ES	17	1,85 Gđ + 1,11 Mck + 0,93 Bb + 0,93 Thr + 0,93 Trt + 0,74 Lm + 0,56 Blu + 0,56 Dtr + 0,56 Tra + 1,85 LK (0,19 Tr)

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Số loài	Công thức tổ thành
RTN LRRL	RLB	02-ES	11	2,4 Mck + 1,2 Tht + 1,2 Thtl + 1,0 Q + 0,80 Tr + 0,80 Trg + 0,60 Gt + 0,60 S + 0,60 T + 0,80 LK
		03-ES	17	1,85 Gđ + 1,11 Mck + 0,93 Bbe + 0,93 Thr + 0,93 Trt + 0,74 Lm + 0,56 Blu + 0,56 Dt + 0,56 Tg + 1,85 LK (0,19 Tr)
		01-YD	9	3,16 Cc + 2,11 Tht + 1,05 Dad + 1,05 Dl + 0,88 Thn + 0,70 Cla + 0,53 Tr + 0,53 LK
		02-YD	8	4,55 Cc + 1,52 Bli + 1,21 Tht + 0,91 Dl + 0,91 Mck + 0,91 LK (0,30 Tr)
		03-YD	9	4,48 Cc + 1,90 Dad + 1,55 Cl + 0,69 Chld + 0,69 Trd + 0,69 LK (0,17 Tr)

Ghi chú: **Bb**: Bưởi bung; **Bbe**: Bó béo; **Bl**: Bằng lăng; **Bli**: Bình linh; **Blu**: Búa lửa; **Blt**: Búa lá to; **C**: Cắm; **Cc**: Cà chít; **Cl**: Cắm liên; **Cx**: Cắm xe; **Cla**: Cắm lai; **Chld**: Chiêu liêu đen; **Chlo**: Chiêu liêu ôi; **Cht**: Chẹo tía; **Chx**: Chò xốt; **Da**: Dẻ anh; **Dad**: Dầu đồng; **Dcm**: Dẻ cọng mảnh; **Dl**: Dầu lông; **Dn**: Dẻ nùm; **Dmm**: Dẻ mũi mác; **Dt**: Dền trắng; **Dts**: Dẻ trường sơn; **Gđ**: Giác đế; **Gđ**: Giền đỏ; **Gh**: Giáng hương; **Gt**: Gáo tròn; **Hh**: Hợp hoan; **Hn**: Hà nu; **Hq**: Hoắc quang; **K**: Kơ nia; **Kln**: Kháo lá nhỏ; **L**: Lô; **LK**: Loài khác; **Lm**: Lòng mang; **Mc**: Mả ca; **Mck**: Mé cò ke; **Mn**: Mật nhân; **Mr**: Me rừng; **N**: Nhọc; **Ôr**: Ổ rệp; **Q**: Quao; **R**: Re; **S**: Sỗ; **Sdg**: Sồi đầu gỗ; **Skt**: Sồi kon tum; **Sm**: Sến mù; **Sr**: Sung rừng; **Sx**: Sao xanh; **T**: Trâm; **Tb**: Tỳ bà; **Tg**: Tráng; **Thn**: Thành ngạnh; **Tht**: Thẩu tẩu; **Thtl**: Thẩu tẩu lông; **Thr**: Thị rừng; **Tr**: Trắc; **Tra**: Trám; **Trg**: Trắc gai; **Trt**: Trâm trắng; **U**: Ưoi; **V**: Vừng; **Vn**: Vằng nưa; **Xđ**: Xoan đào. Tên khoa học các loài cây trong phụ lục 06 kèm theo.

- Kiểu RTN LRTX:

+ Trạng thái TXG: Số loài cây tái sinh ở khu vực trung bình là 11 loài và có 3 loài tham gia vào CTTT cây tái sinh. Các loài cây chiếm ưu thế là các loài cây xuất hiện trong cả CTTT tầng cây cao và tầng cây tái sinh và đều là các loài có giá trị như Sồi kon tum, Dẻ cọng mảnh. Tại OTC 03-ĐU không ghi nhận cây Trắc tái sinh; kết quả này một phần có thể là do BQL RĐĐ Đắk Uy thường xuyên phát luồng, dọn sạch

thực bì để tập trung cho công tác bảo vệ những cây Trắc trưởng thành mà chưa chú ý đến hoạt động xúc tiến tái sinh, nên đã gây ảnh hưởng đến cấu trúc tổ thành và mật độ cây tái sinh của lâm phần cũng như đối với cây Trắc.

+ Trạng thái TXN: Số loài cây tái sinh trung bình là 23 loài và số loài cây tham gia vào CTTT trung bình là 6 loài. Số loài cây tái sinh ở trạng thái rừng này cao hơn so với trạng thái rừng giàu nhưng chủ yếu là các loài cây ít giá trị kinh tế. Các loài Thầu dầu, Dẻ mũi mác, Chẹo tía, Ổ rệp, Bưởi bung là loài cây chiếm ưu thế.

- Kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN: Số loài cây tái sinh trung bình là 15 loài và số loài cây tham gia vào CTTT là 9 loài và cũng chủ yếu là các loài cây ít giá trị kinh tế. Các loài Tráng, Trám, Trắc gai, Thị rừng, Trắc là là loài cây chiếm ưu thế.

- Kiểu RTN LRRL trạng thái RLB: Số loài cây tái sinh trung bình là 9 loài và số loài cây tham gia vào CTTT cây tái sinh trung bình là 6 loài. Các loài cây tái sinh đều là các loài cây chiếm ưu thế và đặc trưng cho kiểu RTN LRRL như Cà chít, Dầu đồng, Cẩm liên, Dầu lông,...

- Do cây Trắc đã bị khai thác quá mức trong quá khứ nên dẫn đến tại các khu vực điều tra còn ít cây mẹ để gieo giống. Do vậy, cây Trắc chỉ xuất hiện trong CTTT tầng cây tái sinh của 2/12 OTC. Ngoại trừ OTC 03-ĐU thì ở các khu vực điều tra đều phát hiện cây Trắc tái sinh. Dữ liệu ở bảng 3.8 cho thấy, xét kheo khía cạnh kiểu rừng thì hệ số tổ thành của cây Trắc ở kiểu RTN LRTX trung bình chỉ đạt 0,16 và thấp hơn kiểu RTN LRNRL (0,39) và RTN LRRL (0,33). Xét theo yếu tố trạng thái rừng thì hệ số tổ thành của cây Trắc ở trạng thái rừng giàu trung bình chỉ đạt 0,12 và thấp hơn trạng thái rừng trung bình (0,33) và rừng nghèo (0,21%, 0,39). Như vậy, trong phạm vi khu vực nghiên cứu của đề tài, cây Trắc có xu hướng xuất hiện nhiều hơn ở những nơi không có sự cạnh tranh lớn về ánh sáng hay nói cách khác, kết quả bước đầu cho thấy Trắc là loài cây ưa sáng ngay cả giai đoạn cây tái sinh.

3.1.3.2. Cấu trúc mật độ tầng cây tái sinh

Kết quả nghiên cứu mật độ cây tái sinh tại khu vực nghiên cứu được tổng hợp tại bảng sau:

Bảng 3.9. Mật độ tăng cây tái sinh ở các khu vực điều tra

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Mật độ cây tái sinh (cây/ha)		
			Lâm phần	Cây Trắc	
				Số cây	Tỷ lệ (%)
RTN LRTX	TXG	01-ĐU	13.750	250	1,82
		02-ĐU	14.000	250	1,79
		03-ĐU	12.750	-	0,00
		TB	13.500	167	1,20
	TXN	01-KK	28.000	750	2,68
		02-KK	25.250	750	2,97
		03-KK	32.500	250	0,77
		TB	28.583	583	2,14
RTN LRNRL	TXN	01-ES	13.500	250	1,85
		02-ES	12.500	1.000	8,00
		03-ES	13.750	250	1,82
		TB	13.250	500	3,89
RTN LRRL	RLB	01-YD	14.250	750	5,26
		02-YD	8.250	250	3,03
		03-YD	14.500	250	1,72
		TB	12.333	417	3,34

Với kiểu RTN LRTX, mật độ cây tái sinh trung bình dao động lớn giữa các trạng thái điều tra, thấp nhất ở trạng thái TXG chỉ đạt 13.500 cây/ha và cao nhất ở trạng thái TXN đạt tới 28.583 cây/ha. Ở trạng thái TXG, mật độ cây tái sinh thấp do có ít cây mẹ gieo giống (trung bình chỉ đạt 601 cây/ha), ngoài ra, còn các yếu tố tác động khác như độ tàn che, khả năng chịu bóng của cây tái sinh,... Mật độ cây tái sinh cũng thấp đối với các khu vực còn lại, với kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN, số cây tái sinh trung bình đạt 13.167 cây/ha và ở kiểu RTN LRRL trạng thái RLB, chỉ đạt 11.917 cây/ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy, số lượng cây tái sinh giảm dần theo mức độ rụng lá, cao nhất ở kiểu RTN LRTX và thấp nhất ở kiểu RTN LRRL. Tại các lâm phần có xuất hiện cây Trắc, mật độ cây Trắc tái sinh dao động trong khoảng từ 167

đến 583 cây/ha. Thấp nhất ở kiểu RTN LRTX trạng thái rừng giàu chỉ chiếm 1,2% và cao nhất ở kiểu RTN LRNRL trạng thái rừng nghèo với tỷ lệ 3,9% tổng số cây tái sinh trong lâm phần.

3.1.3.3. *Phân cấp chiều cao, nguồn gốc, chất lượng và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng*

Quá trình tái sinh diễn ra liên tục để hình thành lớp cây con dưới tán rừng. Tuy nhiên, việc lớp cây con này có thể sinh trưởng thành lớp cây kế cận nhanh chóng tham gia vào tầng cây cao hay không lại phụ thuộc rất lớn vào sự chèn ép của tầng cây bụi, thảm tươi, dây leo dưới tán rừng. Do đó, việc áp dụng các biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên để loại bỏ nhân tố bất lợi đối với sự tái sinh và phát triển của lớp cây con là tầng cây bụi thảm tươi là có ý nghĩa rất quan trọng.

• *Phân cấp chiều cao cây tái sinh*

Phân cấp chiều cao của tầng cây tái sinh tại các OTC điều tra được cập nhật theo bảng 3.10. Kết quả cho thấy, số lượng cây tái sinh chủ yếu tập trung ở 2 cấp chiều cao < 0,5 m và 0,5 - 1 m và chiếm từ 80,01 - 98,27% tổng số cây tái sinh trong lâm phần. Số lượng cây tái sinh giảm dần theo cấp chiều cao, cao nhất ở cấp < 0,5 m và thấp nhất ở cấp > 2 m. Tỷ lệ cây tái sinh có chiều cao trên 1m giảm dần theo mức độ rụng lá, cao nhất ở kiểu RTN LRTX trạng thái TXN đạt 19,99% và thấp nhất ở kiểu RTN LRRL trạng thái RLB chỉ đạt khoảng 1,48%. Cá biệt, ở kiểu RTN LRRL trạng thái RLB không phát hiện cây tái sinh có chiều cao > 1,5 m. Kết quả phân cấp cũng cho thấy, số lượng cây Trắc tái sinh giảm dần theo cấp chiều cao và hầu hết có chiều cao < 1 m, trong đó tập trung chủ yếu ở cấp chiều cao < 0,5 m. Cấp chiều cao từ 0,5 - 1 m chỉ có 3 OTC ghi nhận cây Trắc tái sinh với tỷ lệ từ 25 đến 33,33%. Cấp chiều cao từ 1 - 1,5 m chỉ ghi nhận duy nhất ở OTC 02-ES và không ghi nhận cây Trắc tái sinh > 1,5 m.

Bảng 3.10. Phân cấp chiều cao cây tái sinh

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Tỷ lệ số cây theo phân cấp chiều cao (%)									
			< 0,5 m		0,5 - 1 m		> 1 - 1,5 m		> 1,5 - 2 m		> 2 m	
			Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc	Lâm phần	Cây Trắc
RTN LRDX	TXG	01-ĐU	50,91	100,00	36,36	-	9,09	-	1,82	-	1,82	-
		02-ĐU	78,57	100,00	14,29	-	5,36	-	1,79	-	-	-
		03-ĐU	64,00	-	32,00	-	4,00	-	2,00	-	-	-
		TB	64,49	66,67	27,55	-	6,15	-	1,87	-	0,61	-
	TXN	01-KK	61,61	66,67	19,64	33,33	13,39	-	3,57	-	1,79	-
		02-KK	59,41	66,67	17,82	33,33	13,86	-	6,93	-	1,98	-
		03-KK	60,00	100,00	21,54	-	11,54	-	6,92	-	-	-
		TB	60,34	77,78	19,67	22,22	12,93	-	5,81	-	1,26	-
RTN LRNRL	TXN	01-ES	72,22	100,0	22,22	-	3,70	-	1,85	-	-	-
		02-ES	60,00	50,0	26,00	25,00	8,00	25,00	4,00	-	2,00	-
		03-ES	76,36	100,00	16,36	-	5,45	-	1,82	-	-	-
		TB	69,53	83,33	21,53	8,33	5,72	8,33	2,56	-	0,67	-
RTN LRRL	RLB	01-YD	96,49	100,00	1,75	-	1,00	-	-	-	-	-
		02-YD	96,97	100,00	3,03	-	-	-	-	-	-	-
		03-YD	87,93	100,00	8,62	-	3,45	-	-	-	-	-
		TB	93,80	100,00	4,47	-	1,48	-	-	-	-	-

- *Nguồn gốc, chất lượng và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng*

Nguồn gốc, chất lượng và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng được tổng hợp trong bảng 3.11. dưới đây:

Bảng 3.11. Nguồn gốc, chất lượng và tỷ lệ cây tái sinh triển vọng

Kiểu rừng	Trạng thái	OTC	Nguồn gốc cây TS (%)		Chất lượng cây TS (%)			TS triển vọng (%)	
			Hạt	Chồi	Tốt	TB	Xấu	Lâm phần	Cây Trắc
RTN LRTX	TXG	01-ĐU	94,55	5,45	90,91	7,27	1,82	10,91	-
		02-ĐU	94,64	5,36	91,07	5,36	3,57	5,36	-
		03-ĐU	96,00	6,00	90,00	6,00	4,00	6,00	-
		TB	95,06	5,60	90,66	6,21	3,13	7,42	-
	TXN	01-KK	68,75	31,25	92,86	5,36	1,79	24,11	-
		02-KK	72,28	27,72	94,06	4,95	0,99	20,79	-
		03-KK	77,69	22,31	95,38	3,08	1,54	17,69	-
		TB	72,91	27,09	94,10	4,46	1,44	20,86	-
RTN LRNR L	TXN	01-ES	94,44	5,56	90,74	5,56	3,70	5,56	-
		02-ES	88,00	12,00	86,00	10,00	4,00	12,00	2,00
		03-ES	94,55	5,45	92,73	3,64	3,64	7,27	-
		TB	92,33	7,67	89,82	6,40	3,78	8,28	0,67
RTN LRRL	RLB	01-YD	24,56	75,44	84,21	12,28	3,51	1,75	-
		02-YD	36,36	63,64	90,91	6,06	3,03	-	-
		03-YD	39,66	60,34	94,83	3,45	1,72	3,45	-
		TB	33,53	66,47	89,98	7,26	2,75	1,73	-

Đối với kiểu rừng LRTX và LRNR, số lượng cây tái sinh từ hạt nhiều hơn số cây tái sinh từ chồi, chiếm từ 72,91 - 95,06% tổng số cây tái sinh. Ngược lại, ở kiểu RTN LRRL, tỷ lệ cây tái sinh chồi lại lớn hơn, trung bình là 66,47% và cao nhất ở OTC 01-YD, tỷ lệ cây chồi là 75,44%. Trước những điều kiện bất lợi và đặc biệt là cháy rừng vào mùa khô thì thường những loài thực vật ở rừng khộp ngoài khả năng tái sinh bằng hạt thì còn có khả năng tái sinh chồi tốt để đảm bảo duy trì sự sống sau

khi cháy. Các cây tái sinh từ chồi có điều kiện sinh trưởng và chống chịu ban đầu tốt hơn cây tái sinh hạt nhưng có nhược điểm là ngoài chịu sự cạnh tranh từ các cây khác còn có sự cạnh tranh giữa các chồi trên cùng một cây.

Chất lượng cây tái sinh thì khá tương đồng giữa các OTC điều tra, chủ yếu là chất lượng tốt chiếm khoảng trên 89% tổng số cây tái sinh. Tỷ lệ cây TSTV có sự khác biệt đáng kể giữa các điểm điều tra, cao nhất ở kiểu RTN LRTX trạng thái TXN, trung bình đạt 20,86%. Tiếp theo đến kiểu RTN LRNRL trạng thái TXN (8,28%) và kiểu RTN LRTX trạng thái TXG (7,42%). Cuối cùng là kiểu RTN LRRL trạng thái RLB, tỷ lệ này chỉ khoảng 1,73%. Với đặc điểm số lượng cây TSTV thấp và kết hợp với các yếu tố khắc nghiệt khác của rừng khộp khiến cho việc phục hồi hệ sinh thái hoặc các loài cây bản địa của rừng khộp là rất khó khăn. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy gần như không ghi nhận cây Trắc TSTV và đây là vấn đề cần thiết phải quan tâm trong công tác bảo tồn cây Trắc ở vùng Tây Nguyên.



Hình 3.10. Cây Trắc tái sinh hạt ở RTN LRTX trạng thái TXG tại BQL RDD Đắk Uy



Hình 3.11. Cây Trắc tái sinh chồi ở RTN LRNRL trạng thái TXN tại Khu BTTN Ea Sô

3.2. Giá trị nguồn gen và đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

3.2.1. Giá trị nguồn gen cây Trắc

3.2.1.1. Giá trị sử dụng

Tính chất của gỗ Trắc theo Át-lát cấu tạo, tính chất gỗ và tre Việt Nam - Tập I (2009) [37] và phân cấp gỗ theo các tiêu chí của gỗ nguyên liệu sử dụng cho mục đích sản xuất đồ gỗ nội thất trong TCVN 12619-1: 2019 [8] được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 3.12. Tổng hợp một số tính chất và phân cấp gỗ Trắc

TT	Tính chất	ĐVT		Kết quả	Phân cấp
1	Hình dạng thân cây và khuyết tật (HD)			Thân to có đường kính từ 25cm trở lên, độ thon nhỏ, thẳng trung bình, ít khuyết tật	A
2	Vân gỗ và mặt gỗ (VM)			Vân đẹp, mặt gỗ mịn	A
3	Hệ số co rút thể tích (V)			0,621	A
4	Khối lượng riêng (D)	g/cm ³	0,97		B
5	Độ bền tự nhiên (BTN)	Năm	Trên 7 năm		A
6	Độ bền uốn tĩnh (UT)				
-	Độ bền uốn tĩnh phương tiếp tuyến	MPa	244		A
-	Độ bền uốn tĩnh phương xuyên tâm	MPa	192		A

Gỗ Trắc có khối lượng riêng cao (0,97g/cm³), hệ số co rút thể tích khoảng 0,621, độ bền tự nhiên trên 7 năm, độ bền uốn tĩnh theo cả 2 phương tiếp tuyến và xuyên tâm đều trên 190MPa. Bảng 3.12 cũng cho thấy gỗ Trắc rất cứng và nặng, gỗ có vân đẹp, thớ mịn, gỗ có độ bền tự nhiên tốt, độ bền cơ học cao và ít biến dạng. Phân cấp theo TCVN 12619-1:2019, gỗ Trắc đạt cấp A ở hầu hết các tiêu chí của gỗ nguyên liệu để sản xuất đồ gỗ nội thất và được xếp loại đặc biệt phù hợp với nguyên liệu làm đồ gỗ nội thất cao cấp. Hiện nay, gỗ Trắc thường được dùng để đóng đồ mộc cao cấp như bàn ghế, giường, tủ, chạch trở, làm hàng mỹ nghệ. Gỗ Trắc cũng là nguyên liệu tiềm năng để sản xuất ván lạng sử dụng trong những sản phẩm cao cấp thay cho việc sử dụng gỗ Trắc nguyên khối.

Ngoài ra, Gỗ Trắc được xếp nhóm I trong “Bảng phân loại tạm thời các loại gỗ sử dụng thống nhất trong cả nước” ban hành kèm theo Quyết định số 2198-CNR

ngày 26 tháng 11 năm 1977 của Bộ Lâm nghiệp - nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường [12] và xếp nhóm đặc biệt trong TCVN 12619-2: 2019 Gỗ - Phân loại – Phần 2: Theo tính chất vật lý và cơ học [9].



Hình 3.12. Bàn ghế cao cấp được làm từ gỗ Trắc

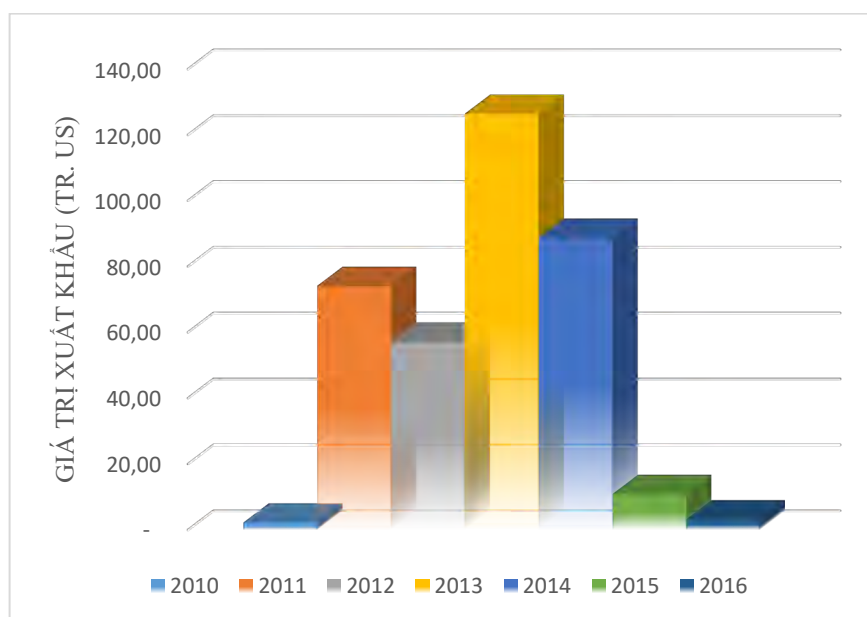
3.2.1.2. Giá trị thương mại

- *Diễn biến nhập khẩu gỗ Trắc*

Theo số liệu công bố của nhóm nghiên cứu các Hiệp hội Gỗ, hiện Việt Nam có khoảng trên 340 làng nghề sản xuất đồ gỗ, gỗ tiêu thụ ở các làng nghề này hầu hết là các loài gỗ quý như Trắc, Giáng hương, Cẩm lai, Lim, Gỗ đỏ,... để sản xuất các sản phẩm như giường, tủ, sập, gu, bàn, ghế.. phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Từ năm 2010 trở về trước, do nguồn cung trong nước còn nhiều nên lượng gỗ Trắc nhập khẩu không lớn, giá trị nhập khẩu cho cả gỗ tròn và gỗ xẻ chỉ khoảng 2,25 triệu USD (2020). Sau giai đoạn này, nhu cầu sử dụng tăng cao và nguồn cung trong nước giảm nên lượng gỗ nhập khẩu tăng đột biến, đặc biệt năm 2013 khi cây Trắc được

đưa vào phụ lục II của CITES, giá trị nhập khẩu đạt 126,43 triệu USD. Do yêu cầu nghiêm ngặt của CITES nên mặc dù vẫn còn nhu cầu nhưng lượng gỗ Trắc nhập khẩu đã giảm mạnh, giá trị nhập khẩu còn 88,74 triệu USD năm 2014 và chỉ còn 3,22 triệu USD năm 2016. Sau giai đoạn này, Việt Nam đã ngừng nhập khẩu gỗ Trắc.

Giai đoạn trước năm 2011, gỗ Trắc được bán theo kích thước nên Việt Nam chủ yếu nhập khẩu gỗ Trắc dưới dạng gỗ xẻ. Tuy nhiên, sau giai đoạn này giá gỗ Trắc tăng mạnh và gỗ được bán theo kg nên kể cả các đầu mẫu gỗ thừa cũng có giá trị thương mại. Do vậy, quy cách gỗ nhập khẩu cũng thay đổi, lượng gỗ tròn nhập khẩu vào Việt Nam tăng và chiếm tỷ trọng cao hơn gỗ xẻ. Về thị trường nhập khẩu, ngoài hai thị trường chính cung gỗ Trắc cho Việt Nam là Lào và Campuchia, Việt Nam cũng nhập từ một số thị trường khác như Indonesia, Hồng Kông, Đài Loan... Chi tiết dữ liệu về nhập khẩu gỗ Trắc của Việt Nam trong phụ lục 9.1, 9.2 kèm theo.



Hình 3.13. Biểu đồ diễn biến nhập khẩu gỗ Trắc giai đoạn 2010-2016

(Nguồn: Nhóm nghiên cứu các hiệp hội gỗ và Lâm sản Việt Nam)

- *Diễn biến xuất khẩu gỗ Trắc*

Ngoài lượng gỗ Trắc nhập khẩu, Việt Nam cũng xuất khẩu gỗ Trắc và các sản phẩm được làm từ gỗ Trắc. Trong giai đoạn 2010 - 2011, trung bình mỗi năm Việt Nam xuất khẩu 30 - 40 triệu USD gỗ và sản phẩm gỗ làm từ gỗ Trắc. Trong 2 năm 2012 và 2013, giá trị xuất khẩu tăng mạnh và cao nhất đạt 123,98 triệu USD

(2013). Sau khi cây Trắc được đưa vào phụ lục II của CITES, Việt Nam vẫn xuất khẩu gỗ và các sản phẩm làm từ gỗ Trắc do trong nước vẫn còn nguồn gỗ Trắc hợp pháp đã được nhập khẩu trước năm 2013, tuy nhiên, kim ngạch xuất khẩu giảm mạnh. Giá trị xuất khẩu thấp nhất vào năm 2019, chỉ đạt khoảng 0,095 triệu USD. Từ đó tới năm 2022, kim ngạch xuất khẩu có tăng nhưng chưa đáng kể, đạt khoảng 4,62 triệu USD vào năm 2022. Tuy nhiên, giai đoạn 2023 và 2024, kim ngạch xuất khẩu lại giảm và chỉ đạt 0,362 triệu USD (2024). Về thị trường xuất khẩu chủ yếu tập trung vào thị trường truyền thống như Trung Quốc, Hồng Kông còn các thị trường khác không đáng kể và từ năm 2019 đến nay, thị trường chỉ còn lại Trung Quốc.

Gỗ Trắc được sử dụng nguyên khối hoặc kết hợp với các loại gỗ, hoặc vật liệu khác để xuất khẩu. Các sản phẩm làm từ gỗ Trắc xuất khẩu rất đa dạng từ dạng gỗ hình thù phức tạp, gỗ tròn, gỗ xẻ tới các sản phẩm tinh chế như nội thất, đồ chạm khắc,... Năm 2013, chủ yếu kim ngạch xuất khẩu tập trung vào các mặt hàng gỗ tròn, gỗ xẻ. Tuy nhiên, sau đó Việt Nam hầu như không xuất khẩu gỗ Trắc nguyên liệu mà chỉ xuất khẩu các sản phẩm đồ gỗ như nội thất. Chi tiết dữ liệu về diễn biến xuất khẩu gỗ Trắc trong phụ lục 9.3, 9.4 kèm theo.

3.2.2. Đa dạng di truyền cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

Đa dạng di truyền đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo sự tồn tại lâu dài của loài, đồng thời có ý nghĩa quan trọng trong việc cải thiện nguồn gen thông qua các chương trình chọn giống. Mặc dù có vai trò quan trọng như vậy, nhưng hiện nay vẫn còn thiếu các thông tin đầy đủ về tính đa dạng di truyền của loài Trắc. Nhiều yếu tố tiến hóa như hệ thống giao phối, dòng gen, cơ chế phát tán hạt, phương thức sinh sản và chọn lọc tự nhiên đều có ảnh hưởng đến cấu trúc di truyền của một loài.

- ***Tính đặc hữu của các môi ISSR***

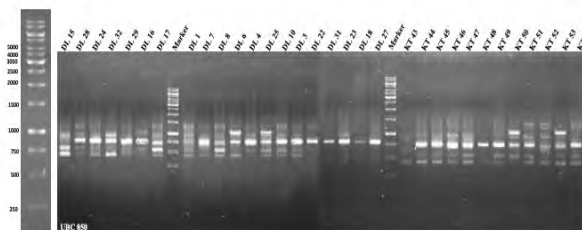
Luận án đã sử dụng 17 môi ISSR từ Đại học British Columbia để phân tích tính đa dạng và quan hệ phát sinh loài của loài Trắc, tuy nhiên chỉ có 12 môi tạo ra băng khuếch đại với các mẫu từ ba quần thể đang nghiên cứu, chi tiết trong bảng 3.13 dưới đây.

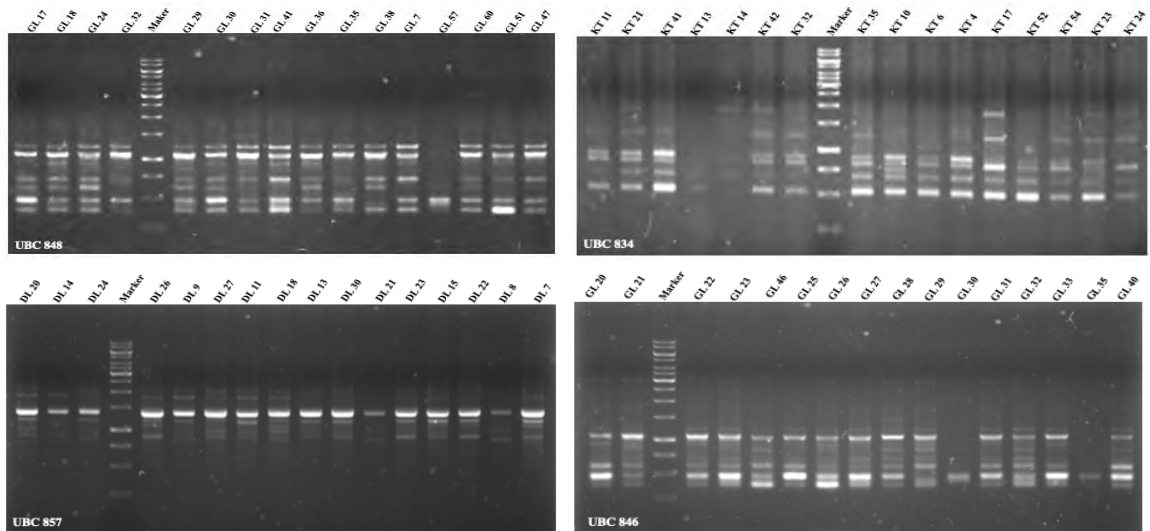
Bảng 3.13. Tóm tắt các môi ISSR sử dụng trong nghiên cứu và mức độ đa hình

TT	Môi	Tm	Kích thước	TB	PB	MB	PPB (%)	Quần thể		
								Kon Tum	Đắk Lắk	Gia Lai
1	UBC815	50	600 - 3.000	7	6	1	85,71	x	x	x
2	UBC866	57	690 - 3.500	6	6	0	100	x	x	x
3	UBC846	50	300 - 1.500	9	6	1	88,88	x	x	x
4	UBC848	55	260 - 3.500	18	15	3	83,33	x	x	x
5	UBC857	55	190 - 3.500	16	16	0	100	x	x	x
6	UBC834	52	150 - 3.000	14	14	0	100	x	x	x
7	UBC850	56	250 - 3.000	16	16	0	100	x	x	x
8	UBC860	45	400 - 2.500	5	5	0	100			x
9	UBC900	41.5	250 - 1.000	7	6	1	85,71	x	x	x
10	UBC853	52	1.400 - 3.000	8	6	2	75	x	x	x
11	UBC874	45	250 - 1.500	6	6	0	100	x	x	
12	UBC845	50	250 - 2.000	5	5	0	100	x		x

Chú thích: Tm là nhiệt độ bắt môi; TB là tổng số băng khuếch đại; PB là băng đa hình; MB là băng đơn hình; PPB là tỷ lệ đa hình

05 môi ISSR (UBC 824, UBC 852, UBC 864, UBC 854 và UBC 895) do không tạo ra băng khuếch đại nào với các mẫu từ ba quần thể đang nghiên cứu nên đã không được sử dụng để đánh giá đa dạng di truyền của cây Trắc. Bảng 3.13 cho thấy, với các môi đã lựa chọn, kích thước các sản phẩm khuếch đại dao động từ 150 bp đến 3.500 bp. Tỷ lệ đa hình (%PPB) của các môi dao động từ 85,71% đến 100%. Có tổng cộng 123 vị trí gen ISSR đã được khuếch đại trên 115 mẫu Trắc đưa vào phân tích. Trong số đó, 114 vị trí gen (92,69%) là đa hình, trong khi 9 vị trí gen (7,31%) là đơn hình. Hầu hết các môi cho thấy từ 5 đến 16 vị trí gen đa hình.





Hình 3.14. Phân tích sự khác biệt di truyền của các cá thể Trắc bằng mỗi ISSR

Ghi chú: thang DNA chuẩn 1 kb

Giá trị H_e tỷ lệ thuận với độ đa dạng di truyền của quần thể, H_e lớn cho thấy quần thể có nhiều biến dị, độ đa dạng di truyền cao và ngược lại. Kết quả cũng cho thấy quần thể Đắc Lắc có mức độ đa dạng di truyền cao nhất với giá trị H_e là 0,188 và chỉ số Shannon (I) là 0,296. Ngược lại, quần thể Kon Tum có số lượng alen quan sát (N_a) thấp nhất là 1,108, số lượng alen hiệu quả (N_e) là 1,174, dị hợp tử kỳ vọng (H_e) là 0,117 và dị hợp tử kỳ vọng không thiên vị (uH_e) là 0,118. Tỷ lệ phần trăm locus đa hình (PPB%) dao động từ 58,06% ở quần thể Gia Lai đến 73,12% ở quần thể Đắc Lắc, với giá trị trung bình là 61.65%. Sự phân hóa di truyền bên trong quần thể được thể hiện thông qua chỉ số dị hợp tử kỳ vọng (H_e) chỉ ra rằng quần thể Đắc Lắc đạt mức độ phân hóa lớn hơn so với các quần thể khác với chỉ số H_e đạt 0,188 (Bảng 3.14).

Bảng 3.14. Giá trị trung bình theo vị trí gen của từng quần thể

Quần thể	N	N_a	N_e	I	H_e	uH_e	PPB	PB	BF
Kon Tum	43	1,108	1,174	0,191	0,117	0,118	53,76%	9	44
Đắc Lắc	28	1,538	1,305	0,296	0,188	0,192	73,12%	17	68
Gia Lai	44	1,183	1,231	0,229	0,145	0,146	58,06%	3	50
Trung bình	38,33	1,276	1,237	0,239	0,150	0,128	61,65%	9,66	54

Chú thích: N_a là số alen quan sát được, N_e là số alen hiệu quả, H_e là dị hợp tử kỳ vọng, I là hệ số đa dạng Shannon, PPB% là tỷ lệ đa hình, uH_e là dị hợp tử kỳ vọng

không thiên lệch, *PB* là số băng đặc trưng, *BF* là số băng khác biệt có tần suất $\geq 5\%$.

Ba chỉ số - PPB, chỉ số đa dạng Shannon và đa dạng di truyền Nei – là những thông số then chốt trong việc đánh giá mức độ biến dị trong nội bộ quần thể. Kết quả cho thấy, loài Trắc được ghi nhận mức độ đa dạng di truyền khá cao, với PPB là 61,65%, chỉ số Shannon là 0,3955 và đa dạng di truyền Nei là 0,2518. Dựa trên các giá trị này (tính toán từ cả vị trí gen đa hình và không đa hình), có thể thấy rằng mức độ đa dạng di truyền của loài Trắc vượt trội hơn so với nhiều loài cùng chi *Dalbergia* khác đã được nghiên cứu trước đó. Tuy nhiên, dị hợp tử kỳ vọng (*He*) trong các quần thể nghiên cứu lại chỉ đạt 0,15 và thấp hơn so với một số loài *D. oliveri* (*He* = 0,75) (Hartvig và cs, 2018 [102]).

- *Khoảng cách di truyền*

Kết quả phân tích chỉ số đồng nhất di truyền theo Nei được trình bày trong Bảng 3.15 dưới đây:

Bảng 3.15. Ma trận so sánh cặp giữa các quần thể theo Nei (1979)

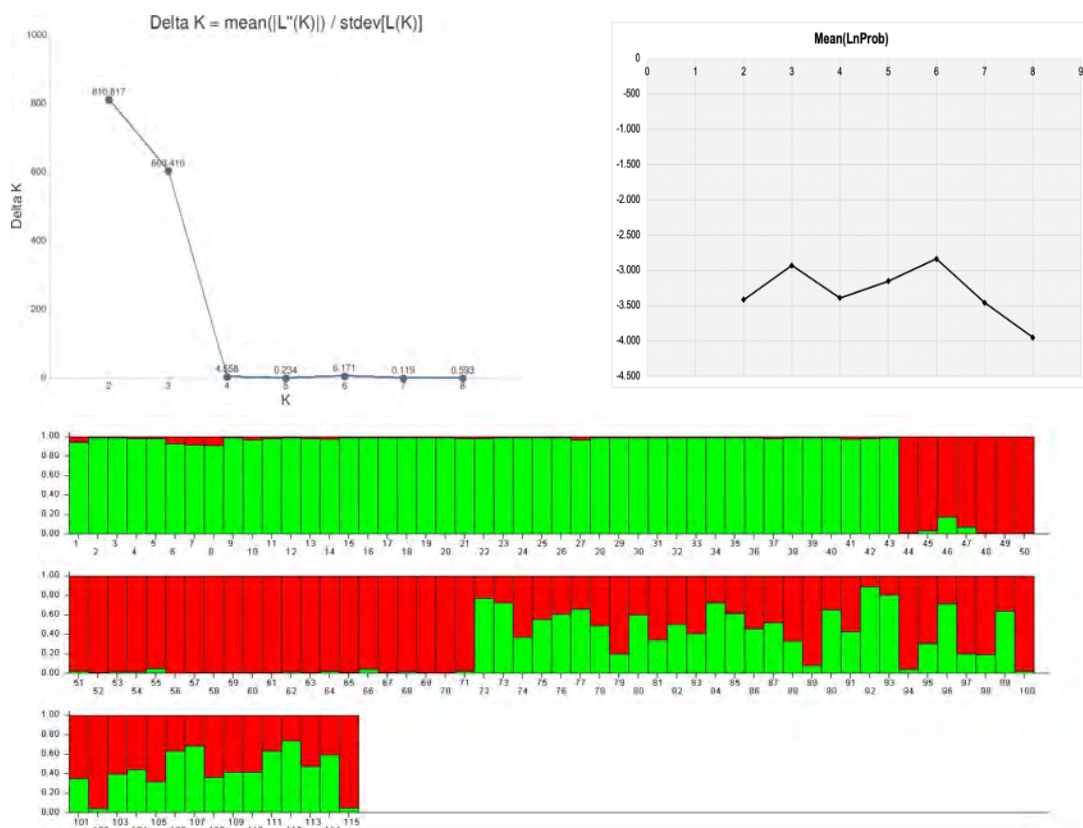
Mức độ đồng nhất di truyền	Quần thể			Khoảng cách di truyền	Quần thể		
	Kon Tum	Đắc Lắc	Gia Lai		Kon Tum	Đắc Lắc	Gia Lai
Kon Tum	0,000			Kon Tum	1,000		
Đắc Lắc	0,2879	0,000		Đắc Lắc	0,7498	1,000	
Gia Lai	0,1098	0,1610	0,000	Gia Lai	0,8960	0,8513	1,000

Phân tích ISSR cho thấy mức độ đồng nhất di truyền giữa ba quần thể dao động từ 0,7498 (giữa Đắc Lắc và Kon Tum) đến 0,8960 (giữa Gia Lai và Kon Tum). Quần thể Gia Lai có mức độ tương đồng cao nhất và quần thể Kon Tum thể hiện mức độ tương đồng thấp nhất. Khoảng cách di truyền dao động từ 0,1098 (giữa quần thể Gia Lai và quần thể Kon Tum) đến 0,2879 (giữa quần thể Đắc Lắc và quần thể Kon Tum).

Phân tích thành phần chính (PCoA) cho thấy các nhóm quần thể có vị trí địa lý gần nhau có khoảng cách di truyền thấp hơn, trong khi các quần thể đến từ những khu vực khác nhau thể hiện khoảng cách di truyền lớn hơn. Trong ba quần thể Trắc được nghiên cứu, các mẫu thuộc quần thể Kon Tum thể hiện mức độ tương đồng di truyền cao nhất. Khoảng cách di truyền giữa ba quần thể được phân bố tương đối độc lập,

phản ánh mức độ phân hóa di truyền đáng kể giữa các quần thể. Sử dụng chỉ thị ISSR, trục tọa độ chính thứ nhất giải thích 38,6% tổng phương sai, tiếp theo là trục thứ hai với 12,21%, và trục thứ ba với 6,79%. Hiện tượng trao đổi gen giữa các quần thể (introgression) diễn ra ở mức rất thấp trong các so sánh giữa trục thứ nhất và thứ hai (Biểu đồ phân tích PCoA trong phụ lục 10 kèm theo).

Phân tích STRUCTURE (Hình 3.15) cho thấy rõ cả những điểm tương đồng và khác biệt giữa các quần thể thông qua biểu đồ màu. Các quần thể Trắc thể hiện sự khác biệt rõ rệt với mức độ chồng lấn rất thấp. Thuật toán Bayes xác định được bốn nhóm di truyền riêng biệt trong các cá thể Trắc. Có thể quan sát thấy quần thể Gia Lai được chia tách thành hai nhóm riêng biệt, tương ứng với quần thể Đắc Lắc và quần thể Kon Tum, với mức độ chồng lấn rất nhỏ. Nhìn chung, phần lớn các cá thể có điểm số cao hơn 0,943, cho thấy đây là các mẫu thuần chủng và một tỷ lệ nhỏ có điểm số thấp hơn ngưỡng này.



Hình 3.15. Biểu đồ cấu trúc di truyền thể hiện mức độ tương đồng và khác biệt giữa các quần thể Trắc

Chú thích: K = 2, similarity score = 0,995; Từ 1 đến 43: Quần thể Kon Tum; Từ 44 đến 71: Quần thể Đắk Lắk; Từ 72 đến 115: Quần thể Gia Lai

- *Cấu trúc di truyền*

Kết quả sử dụng phần mềm POPGENE 1.32 để tính toán mức độ phân hóa di truyền giữa các quần thể của cây Trắc cho thấy đa dạng di truyền toàn loài (Ht) đạt giá trị 0,2611, dị hợp tử trung bình trong từng quần thể (Hs) là 0,1666 và hệ số phân hóa di truyền $G_{ST} = 0,3618$. G_{ST} phản ánh tỷ lệ biến dị di truyền xuất hiện giữa các quần thể so với tổng biến dị di truyền của loài. Hệ số phân hóa di truyền (G_{ST}) của loài Trắc được nghiên cứu là 0,3618 đã vượt mức trung bình ở các loài thực vật hai lá mầm, thường ở mức 0,32 (Nybom và cs, 2000 [121]). G_{ST} có giá trị trong khoảng từ 0 đến 1, trong đó, dưới 0,05 biểu thị mức phân hóa di truyền rất thấp, từ 0,05 đến 0,15 là mức trung bình, từ 0,151 đến 0,25 là mức phân hóa đáng kể, và trên 0,25 cho thấy sự phân hóa di truyền rõ rệt. Đáng chú ý, giá trị G_{ST} phụ thuộc lớn vào mức đa dạng di truyền toàn loài (Ht) (Boyle và cs, 2000 [85]).

Kết quả từ phân tích ISSR cũng cho thấy Trắc có mức độ dòng gen thấp ($N_m = 0,882$), thấp hơn rất nhiều so với các loài khác trong cùng chi như loài *Dalbergia sissoo* có giá trị $N_m = 3,3125$, loài *Dalbergia odorifera* được xác định là 2,58 (Vasudevan và cs [143], 2023; Liu và cs, 2019 [113]). Kết hợp với và hệ số phân hóa di truyền cao ($G_{ST} = 0,3618$), cho thấy sự trao đổi gen giữa các quần thể bị hạn chế, dẫn đến sự phân hóa di truyền đáng kể. Mức độ dòng gen thấp dẫn đến sự khác biệt lớn về di truyền giữa các quần thể. Trôi dạt di truyền có thể làm thay đổi tần số alen một cách ngẫu nhiên qua các thế hệ, đặc biệt khi dòng gen ở mức thấp. Quá trình này có thể dẫn đến sự biến mất của các alen có lợi và làm giảm đa dạng di truyền trong các quần thể nhỏ so với các quần thể không chịu ảnh hưởng của trôi dạt (Whitlock và cs, 2000 [148]). Trôi dạt di truyền có tác động mạnh đến các quần thể có kích thước nhỏ và dòng gen hạn chế, thường làm suy giảm đa dạng di truyền, trong khi ở quần thể lớn, trôi dạt lại có thể làm gia tăng biến dị (Star và cs, 2013 [136]; Wright và cs, 1937 [149]). Trong các quần thể có kích thước hiệu quả nhỏ, trôi dạt di truyền đóng vai trò quan trọng hơn cả chọn lọc trong việc quyết định số phận của các alen mới.

Hệ quả là các quần thể nhỏ có xu hướng tích lũy các đột biến có hại. Nếu những alen này không bị loại trừ, chúng có thể làm suy giảm khả năng sinh sản và dẫn đến nguy cơ tuyệt chủng. Tuy nhiên, những đột biến có lợi nếu được giữ lại bởi chọn lọc có thể giúp phục hồi phần nào mức độ thích nghi đã mất (Wright và cs, 1937 [149]). Kết quả này cũng cho thấy nếu muốn làm tăng mức độ dòng gen của loài Trắc, cần thiết phải có các biện pháp làm tăng kích thước quần thể và giảm khoảng cách giữa các quần thể tự nhiên.

3.3. Nghiên cứu chọn giống và kỹ thuật nhân giống cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

3.3.1. Chọn cây trội

Theo TCVN 8755:2017 [11] về Giống cây lâm nghiệp - Cây trội thì cây trội được chọn trong rừng tự nhiên có $D_{1.3} \geq 20$ cm và H_{vn} tham gia vào tán rừng. Kết quả điều tra đã tuyển chọn được 126 cây trội dự tuyển có xuất xứ tại 3 tỉnh Tây Nguyên là Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk. Các cây dự tuyển đều là những cây có sinh trưởng, chất lượng vượt trội so với những cây Trắc tại địa phương và có tổng điểm đánh giá đạt ít nhất 15 điểm, đảm bảo yêu cầu, cụ thể:

- Tại Kon Tum: Tổng số 65 cây dự tuyển, cây được tuyển chọn được quản lý và bảo vệ nghiêm ngặt tại BQL RĐĐ Đắk Uy.

- Tại Gia Lai: Tổng số 43 cây dự tuyển, cây được tuyển chọn thuộc trách nhiệm quản lý của VQG Kon Ka Kinh, Trung tâm thực nghiệm Mang Yang – Phân hiệu Đại học lâm nghiệp tại Gia Lai, Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Sơ Pai và người dân địa phương.

- Tại Đắk Lắk: Tổng số 18 cây, cây được tuyển chọn thuộc quyền quản lý của VQG Yokdon và KBTTN Ea Sô.

Trên cơ sở kết quả xử lý số liệu, đề tài đã xác định và lựa chọn được 52 cây trội là những cây có hình thái và sinh trưởng tốt nhất (thể hiện qua điểm số đánh giá) trong những cây dự tuyển đã được lựa chọn phục vụ mục tiêu lấy gỗ. Cây con được tạo từ hạt của các cây trội này được sử dụng cho thí nghiệm khảo nghiệm (Chi tiết cây trội được lựa chọn trong phụ lục 11 kèm theo).

Đặc điểm sinh trưởng của cây trội chi tiết trong bảng dưới đây:

Bảng 3.16. Đặc điểm sinh trưởng của cây trội

Stt	Chỉ tiêu sinh trưởng	Min	Max	Trung bình	Sai tiêu chuẩn	CV (%)
1	Đường kính $D_{1.3}$ (cm)	21,11	78,08	37,96	15,38	40,50
2	Chiều cao vút ngọn H_{vn} (m)	14,00	22,00	16,58	2,09	12,62
3	Chiều cao dưới cành H_{dc} (m)	7,00	13,00	8,76	1,34	15,31
4	Đường kính tán D_t (m)	4,00	15,60	9,03	3,72	41,22
5	Tỷ lệ H_{dc}/H_{vn}	0,50	0,65	0,53		

Do Trắc là loài cây quý hiếm, số lượng cây trưởng thành, có khả năng ra hoa, kết quả không nhiều nên việc lựa chọn cây trội để lấy hạt sẽ hạn chế. Kết quả ở bảng 3.16 cho thấy, hầu hết các chỉ tiêu sinh trưởng, hệ số biến động giữa các cây tương đối cao, điều này cho thấy kích thước của các cây trội có sự chênh lệch rõ rệt.

- Đường kính ngang ngực dao động trong khoảng 21,11 cm đến 78,08 cm, trung bình đạt 37,96 cm với hệ số biến động là 40,5%.

- Chiều cao vút ngọn dao động 14 - 22,00 m, trung bình đạt 16,58 m với hệ số biến động là 12,62%.

- Chiều cao dưới cành dao động từ 7 đến 13 m, trung bình đạt 8,76 m với hệ số biến động là 26,04%. Tỷ lệ H_{dc}/H_{vn} đạt từ 0,5 - 0,65, trung bình đạt 0,53.

- Đường kính tán dao động từ 4 đến 15,6 m, trung bình đạt 9,03 m với hệ số biến động là 41,22%.

3.3.2. Khảo nghiệm hậu thế cây Trắc

Khảo nghiệm giống có vai trò rất quan trọng trong việc đánh giá khách quan, công nhận giống mới, cung cấp thông tin về năng suất và chất lượng của giống được khảo nghiệm. Trong lâm nghiệp, khảo nghiệm hậu thế nhằm so sánh cây hạt của các cây giống đã được chọn lọc và đánh giá nhằm chọn được cây giống có khả năng di truyền các đặc tính mong muốn cho đời sau. Ngoài ra, hoạt động này cũng giúp xác định tính khác biệt, tính đồng nhất, tính ổn định của giống cây trồng.

3.3.2.1. Thí nghiệm khảo nghiệm tại Gia Lai

Tỷ lệ sống, sinh trưởng của 10 gia đình thấp nhất và 10 gia đình cao nhất trong

khảo nghiệm được tổng hợp trong bảng 3.17 (Chi tiết bảng trong phụ lục 12.1 kèm theo).

Bảng 3.17. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây trồng khảo nghiệm sau 24 tháng trồng tại Gia Lai

TT	Gia đình	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng D_{00} (mm)		Sinh trưởng H_{vn} (cm)	
			TB	CV%	TB	CV%
1	KT21	93,75	29,47	4,76	281,53	2,09
2	SP61	100	29,44	5,11	281,75	2,03
3	KT11	100	29,39	3,8	280,14	2,01
4	KT22	93,75	27,3	3,88	282,01	2,14
5	KT08	96,88	27,05	4,85	272,78	2,24
6	KT12	100	26,99	4,13	276,6	2,3
7	KT33	100	26,94	5,69	273,99	2,16
8	SP64	100	25,39	4,39	269,22	2,07
9	KT13	96,88	25,36	5,75	267,78	2,06
10	KT23	100	25,32	5,65	258,68	2,26
...	...	...	...	...	...	...
43	ES17	93,75	21,12	4,61	221,1	2,44
44	YD17	96,88	20,96	4,93	214,28	2,67
45	KT07	100	20,95	5,35	226,69	2,41
46	SP65	100	20,93	3,38	224,55	2,4
47	ES03	100	20,89	3,97	225,38	2,5
48	ES14	100	20,78	3,55	226,94	2,45
49	ES07	100	20,66	5,73	221,82	2,45
50	YD16	100	20,63	3,51	220,27	2,48
51	ES15	96,88	20,58	5,2	221,62	2,41
52	KT	96,88	20,49	5,07	218,79	2,23
TB		98,08	23,21	4,94	242,03	2,34
Fpr		0,791	<0,001		<0,001	
Lsd		6,801	0,84		9,585	

Sau 24 tháng trồng, tỷ lệ sống của thí nghiệm khảo nghiệm rất cao, trung bình đạt 98,08%. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các gia đình được khảo nghiệm với $F_{pr} = 0,791$ ($> 0,001$) và có sự khác biệt rõ rệt về sinh trưởng D_{00} và H_{vn} với F_{pr} đều $< 0,001$ (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục

13.1 kèm theo). Về sinh trưởng D_{00} , sau 24 tháng trồng, lượng tăng trưởng dao động từ 15,11 đến 24,16 mm, trung bình tăng trưởng 17,83 mm. 10 gia đình cho sinh trưởng D_{00} tốt nhất gồm KT21, SP61, KT11, KT22, KT08, KT12, KT33, SP64, KT13, KT23, D_{00} cao nhất đạt 29,47 mm (gia đình KT17). Về sinh trưởng H_{vn} , sau 24 tháng trồng, lượng tăng trưởng dao động từ 157,89 đến 223,22 cm, trung bình tăng trưởng 182,06 cm. 10 gia đình cho sinh trưởng H_{vn} tốt nhất gồm KT22, SP61, KT21, KT11, KT12, KT33, KT08, SP54, SP64, KT02, H_{vn} cao nhất đạt 282,01 cm (gia đình KT22).



Hình 3.16. Thí nghiệm khảo nghiệm Trắc 24 tháng tuổi tại Gia Lai

Hệ số biến động về D_{00} giữa các cây trong một gia đình dao động từ 3,38 đến 7,14%, trung bình là 4,94% và H_{vn} dao động từ 2,01 đến 2,69%, trung bình là 2,34%. Dữ liệu cũng cho thấy về cơ bản, những gia đình có sinh trưởng tốt thì có tính đồng đều trong gia đình cao (hệ số biến động thấp) và ngược lại. Tổng hợp dữ liệu cả về D_{00} và H_{vn} cho thấy sau 24 tháng trồng, 08 gia đình KT21, SP61, KT11, KT22, KT08, KT12, KT33, SP64 là có sinh trưởng tốt nhất trong thí nghiệm khảo nghiệm.

3.3.2.1. Thí nghiệm khảo nghiệm tại Lâm Đồng

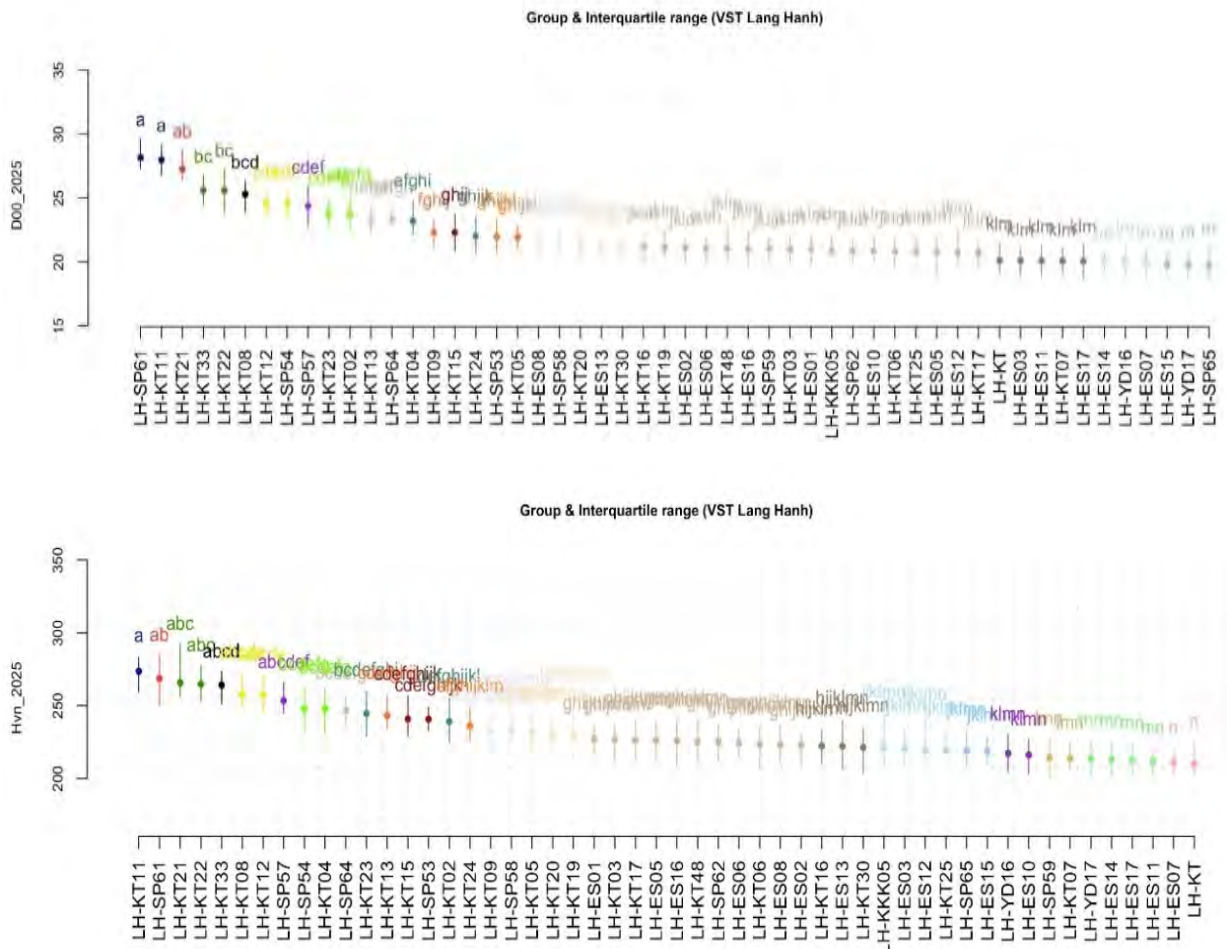
Tỷ lệ sống, sinh trưởng của 10 gia đình thấp nhất và 10 gia đình cao nhất trong khảo nghiệm được tổng hợp trong bảng 3.18 (Chi tiết bảng trong phụ lục 12.2 kèm theo).

Bảng 3.18. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây trồng khảo nghiệm sau 24 tháng tại Lâm Đồng

TT	Gia đình	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng D ₀₀ (mm)		Sinh trưởng H _{vn} (cm)	
			TB	CV%	TB	CV%
1	SP61	96,88	28,12	3,88	268,51	2,28
2	KT11	96,88	27,95	3,49	274,22	1,85
3	KT21	96,88	26,96	7,04	265,39	2,4
4	KT22	100	25,6	6,36	264,79	2,08
5	KT33	93,75	25,55	7,02	263,55	1,96
6	KT08	96,88	25,35	5,69	257,14	2,36
7	SP54	100	24,51	4,7	247,92	2,45
8	KT12	96,88	24,48	4,27	258,18	2,18
9	SP57	93,75	24,45	6,23	253,19	2,14
10	KT23	96,88	23,88	5,77	244,68	2,31
...	...	...	...	...	...	...
43	ES03	96,88	20,09	6,16	220,57	2,6
44	KT07	96,88	20,05	5,4	213,53	2,51
45	ES17	96,88	20,03	6,35	212,79	2,49
46	ES14	100	20,01	5,53	212,94	2,5
47	YD16	96,88	19,98	6,07	217,05	2,45
48	ES07	100	19,98	5,67	211,1	2,27
49	ES15	96,88	19,86	4,74	218,42	2,12
50	YD17	100	19,82	6,14	213,5	2,48
51	KT	93,75	19,82	8,5	210,07	2,73
52	SP65	100	19,72	6,86	219,18	2,34
TB		97,78	21,97	5,86	231,6	2,42
Fpr		0,857	<0,001		<0,001	
LSD		7,102	1,161		13,2	

Sau 24 tháng trồng, tỷ lệ sống của thí nghiệm khảo nghiệm rất cao, trung bình đạt 97,78% (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 13.2 kèm theo). Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt về tỷ lệ sống giữa các gia đình được khảo nghiệm với $F_{pr} = 0,857 (> 0,001)$ và có sự khác biệt rõ rệt về sinh trưởng D₀₀ và H_{vn} với F_{pr} đều $< 0,001$. Về sinh trưởng D₀₀, sau 24 tháng trồng, lượng tăng trưởng dao động từ 11,14 đến 22,83 mm, trung bình tăng trưởng 16,69 mm. 10 gia đình cho sinh

trường D_{00} tốt nhất gồm SP61, KT11, KT21, KT22, KT33 KT08, SP54, KT12, SP57, KT23, D_{00} cao nhất đạt 28,12 mm (gia đình SP61). Về sinh trưởng H_{vn} , sau 24 tháng trồng, lượng tăng trưởng dao động từ 151,03 đến 216,38 cm, trung bình tăng trưởng 172,57 cm. 10 gia đình cho sinh trưởng H_{vn} tốt nhất gồm KT11, KT21, SP61, KT22, KT33, KT12, KT08, SP57, SP54, KT04, H_{vn} cao nhất đạt 274,22 cm (gia đình KT11).



(Chú thích: Cùng màu thể hiện sự không khác biệt)

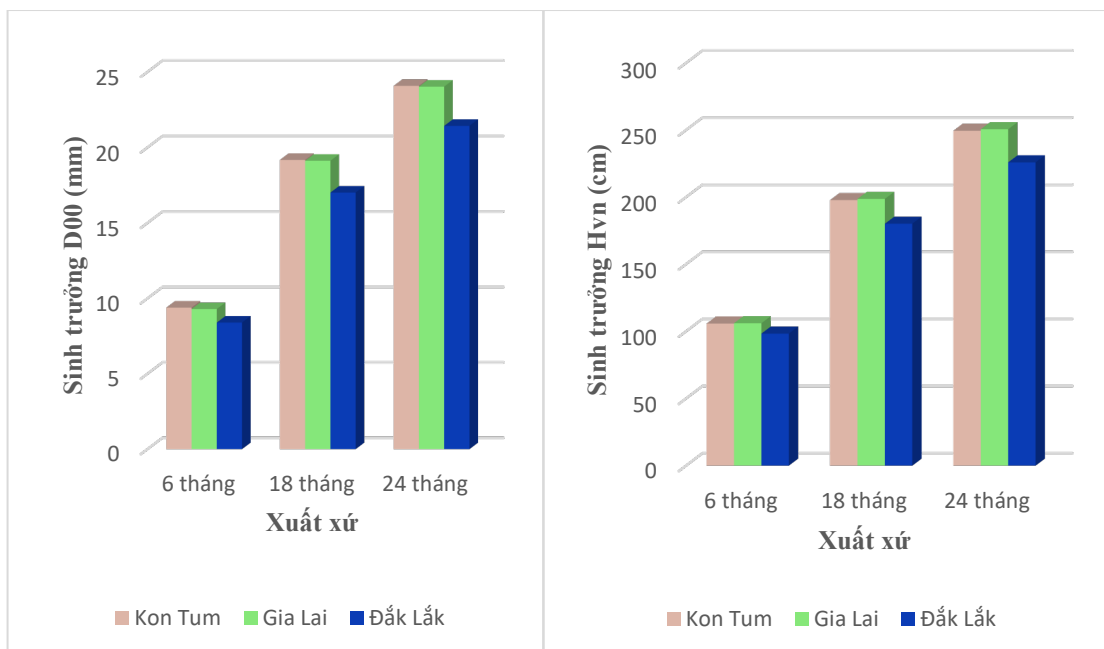
Hình 3.17. Phân nhóm D_{00} và H_{vn} các gia đình khảo nghiệm giai đoạn 24 tháng tuổi tại Lâm Đồng

Hệ số biến động về D_{00} giữa các cây trong một gia đình dao động từ 3,49 đến 10,26%, trung bình là 5,86% và H_{vn} dao động từ 1,85 đến 2,99%, trung bình là 2,42%. Dữ liệu cũng cho thấy về cơ bản, những gia đình có sinh trưởng tốt thì có tính đồng đều trong gia đình cao (hệ số biến động thấp) và ngược lại. Tổng hợp dữ liệu cả về D_{00} và H_{vn} cho thấy sau 24 tháng trồng, 08 gia đình gồm SP61, KT11, KT21, KT33, KT08,

SP54, KT12, SP57 là có sinh trưởng tốt nhất trong thí nghiệm.

3.3.2.3. Đánh giá tổng hợp khảo nghiệm

Kết quả khảo nghiệm tại Gia Lai cho thấy, sinh trưởng trung bình về D_{00} và H_{vn} giữa các xuất xứ có sự khác nhau ở giai đoạn 24 tháng tuổi. Sinh trưởng của các xuất xứ Kon Tum và Gia Lai tương đương nhau và đạt 24,0 - 24,1 mm (D_{00}) và 249,6 - 250,6 cm (H_{vn}). Sinh trưởng của xuất xứ Đắk Lắk là thấp nhất và sau 24 tháng trồng chỉ đạt 21,43 mm (D_{00}) và 225,9 cm (H_{vn}). Tương tự, kết quả khảo nghiệm tại Lâm Đồng cho thấy, sinh trưởng trung bình về D_{00} và H_{vn} giữa các xuất xứ có sự khác nhau ở giai đoạn 24 tháng tuổi. Sinh trưởng của các xuất xứ Kon Tum và Gia Lai tương đương nhau và vẫn cao hơn, trung bình đạt 22,7 - 22,88 mm (D_{00}) và 238,3 - 239,1 cm (H_{vn}). Sinh trưởng của xuất xứ Đắk Lắk vẫn thấp nhất và sau 24 tháng trồng chỉ đạt 20,58 mm (D_{00}) và 219,6 cm (H_{vn}). Kết quả bước đầu cho thấy sau 24 tháng trồng, 06 gia đình KT21, SP61, KT11, KT08, KT12, KT33 là có sinh trưởng tốt nhất trong thí nghiệm khảo nghiệm ở cả 2 tỉnh Gia Lai và Lâm Đồng và xuất xứ Kon Tum và Gia Lai cho sinh trưởng tốt hơn so với xuất xứ Đắk Lắk ở cả 2 mô hình khảo nghiệm.



Hình 3.18. Sinh trưởng của các xuất xứ sau 24 tháng trồng tại Gia Lai

3.3.3. Xác định một số đặc điểm hạt giống Trắc

3.3.3.1. Độ thuần hạt giống

Độ thuần hạt giống là tỷ lệ phần trăm khối lượng hạt thuần (K) trên tổng số khối lượng mẫu hạt đem kiểm nghiệm. Trong sản xuất, độ thuần hạt giống giúp cho việc xác định khối lượng hạt cần sử dụng đáp ứng nhu cầu về số lượng cây con cần tạo. Kết quả kiểm nghiệm độ thuần của hạt Trắc được tổng hợp trong bảng 3.19.

Bảng 3.19. Kết quả kiểm nghiệm độ thuần hạt Trắc

Cây mẹ	Khối lượng hạt đem cân (g)	Hạt thuần (g)			Tạp chất (g)	K %	K _{tb} %
		Tổng	Hạt tốt	Hạt xấu			
GL1	250	239,09	216,95	22,14	10,96	95,6	96,6
GL2	250	242,11	218,98	23,13	7,91	96,8	
GL3	250	243,06	221,94	21,12	7,00	97,2	
ĐL1	250	236,46	204,05	32,41	13,55	94,6	93,9
ĐL2	250	234,48	203,04	31,44	15,56	93,8	
ĐL3	250	233,39	200,03	33,36	16,67	93,3	
KT1	250	236,48	207,95	28,53	13,55	94,6	95,2
KT2	250	239,30	209,28	30,02	10,74	95,7	
KT3	250	238,42	212,54	25,88	11,63	95,4	

Kết quả tại bảng 3.19 cho thấy hạt giống Trắc có độ thuần tương đối cao, dao động từ 93,9 - 96,6%, cao nhất ở các lô hạt có xuất xứ Gia Lai và thấp nhất ở xuất xứ Đắk Lắk. Xuất xứ Đắk Lắk có độ thuần thấp nhất là do có nhiều tạp chất hơn các lô khác. Tuy vậy, sự chênh lệch về độ thuần là không đáng kể. Với độ thuần tương đối cao cho thấy hiện nay chất lượng hạt Trắc về cơ bản đảm bảo yêu cầu về độ sạch của hạt giống. Tuy nhiên, khối lượng hạt xấu (hạt vỡ, hạt lép,...) lại tương đối cao (21,12 - 33,36 g) cho thấy chất lượng của hạt Trắc chưa thực sự tốt. Nguyên nhân này là do hiện nay, các quần thể Trắc còn lại tương đối hẹp, số lượng cây ít dẫn đến vấn đề tự thụ phấn và giao phối cận huyết. Do đó, trong thực tiễn sản xuất, để đảm bảo tỷ lệ nảy mầm cũng như chất lượng của cây con thì yếu tố xác định và lựa chọn cây mẹ, kích thước quần thể là rất quan trọng.

3.3.3.2. Khối lượng 1.000 hạt

Khối lượng 1.000 hạt cũng là một trong những yếu tố giúp người sản xuất bước

đầu xác định được khối lượng hạt thực tế cần phải chuẩn bị dựa trên nhu cầu về số lượng cây. Kết quả xác định khối lượng 1.000 hạt được tổng hợp trong bảng 3.20 dưới đây:

Bảng 3.20. Khối lượng 1.000 hạt Trắc

TT	Lặp	Khối lượng 100 hạt (g)		
		Mẫu thu từ Gia Lai	Mẫu thu từ Đắk Lắk	Mẫu thu từ Kon Tum
1	1	2,90	2,77	2,84
2	2	2,86	2,82	2,95
3	3	3,08	2,96	2,63
4	4	2,84	2,66	2,95
5	5	2,91	2,76	2,75
6	6	3,06	2,89	3,05
7	7	3,02	2,54	2,93
8	8	2,79	2,94	2,67
TB		2,93	2,79	2,85
Sd		0,108	0,143	0,150
$S\bar{x}$		1,299	1,809	1,861
CV%		3,68	5,12	5,26
Khối lượng 1.000 hạt (g)		29,33	27,93	28,46
Số hạt/kg		34.101	35.810	35.134
Số hạt bình quân/kg		35.015		

Kết quả nghiên cứu cho thấy khối lượng trung bình của 1.000 hạt Trắc là từ 27,93 đến 29,33 g, cao nhất ở các mẫu thu từ Gia Lai và thấp nhất ở các mẫu thu từ Đắk Lắk. Tương ứng, 1 kg hạt giống sẽ có từ 34.101 đến 35.939 hạt, trung bình là 35.058 hạt với hệ số biến động 3,68 - 5,26%. Hệ số biến động nhỏ nhất ở mẫu thu từ Gia Lai và bằng 3,68 chứng tỏ hạt từ các cây mẹ ở Gia Lai có độ tương đồng cao nhất.

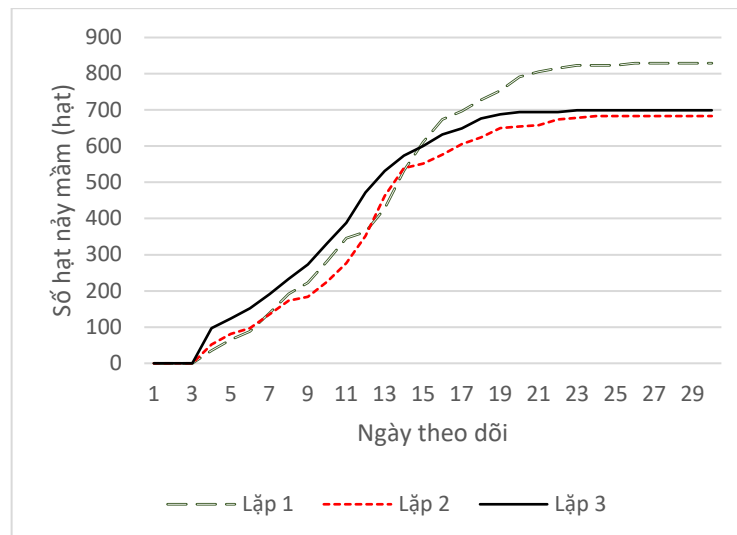
3.3.3.3. Tỷ lệ nảy mầm, tốc độ và thế nảy mầm

Kết quả theo dõi nảy mầm của hạt giống Trắc được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 3.21. Các chỉ số nảy mầm của hạt Trắc

Lặp	Thời gian bắt đầu nảy mầm (ngày)	Thời gian kết thúc nảy mầm (ngày)	Số lượng hạt nảy mầm trong 1/3 thời gian (hạt)	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Tốc độ nảy mầm (ngày)	Thế nảy mầm (%)
1	4	23	223	82,9	12,7	22,4
2	4	22	228	68,3	11,9	22,8
3	4	20	233	69,9	10,6	23,3
Trung bình				73,9	11,7	22,8

Sau 4 ngày, hạt bắt đầu nảy mầm ở cả 3 lô hạt kiểm nghiệm. Quá trình nảy mầm đến khi liên tục trong 5 ngày số hạt nảy mầm < 1% (10 hạt) số hạt thí nghiệm ngắn nhất ở lần lặp thứ 3 (20 ngày) và dài nhất ở lặp 1 (23 ngày). Trên cơ sở quan sát có thể xác định thời gian nảy mầm của hạt Trắc từ 4 đến 23 ngày sau khi gieo. Kết quả xác định các chỉ tiêu nảy mầm cho thấy, tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc trung bình đạt 73,9%, điều này cho thấy Trắc là loài cây có tỷ lệ nảy mầm không cao. Đây là yếu tố cần được lưu ý trong thực tiễn sản xuất phải chuẩn bị số lượng hạt tương ứng theo tỷ lệ nảy mầm nhằm đảm bảo đáp ứng được số lượng cây con cần thiết.

**Hình 3.19. Biểu đồ biểu diễn quá trình nảy mầm của hạt Trắc**

Tốc độ nảy mầm là số ngày bình quân cần thiết cho hạt nảy mầm. Tốc độ nảy mầm bình quân phản ánh phẩm chất, chất lượng của lô hạt giống. Kết quả theo dõi cho thấy hạt bắt đầu nảy mầm từ ngày thứ 4 và nảy mầm tương đối tập trung vào nửa đầu khoảng thời gian nảy mầm. Tốc độ nảy mầm của hạt Trắc tương đối chậm, dao

động từ 10,6 đến 12,7 ngày, trung bình khoảng 11,7 ngày. Bảng 3.21 cũng cho thấy, thể nảy mầm của các lô hạt Trắc tương đối thấp, dao động từ 22,3% đến 22,8%, trung bình đạt 22,8% và hạt giống chủ yếu nảy mầm trong khoảng 2/3 thời gian còn lại của quá trình nảy mầm.

3.3.4. Nghiên cứu bảo quản hạt giống

Bảo quản hạt giống là công việc rất quan trọng trong sản xuất cây giống, nó ảnh hưởng đến chất lượng nảy mầm của hạt giống. Nếu được bảo quản đúng cách sẽ giữ được độ nảy mầm của hạt, hạn chế tổn thất về số lượng và chất lượng hạt giống. Để bảo quản hạt giống, có thể bảo quản ngắn hạn hoặc dài hạn tùy thuộc vào mức độ quan trọng, quý hiếm hoặc khó khăn trong thu hái. Luận án đã thiết kế 3 công thức bảo quản hạt giống khác nhau, kết quả kiểm nghiệm sự nảy mầm của hạt giống ở các thời gian bảo quản khác nhau được trình bày trong bảng 3.22 dưới đây:

Bảng 3.22. Kết quả nghiên cứu bảo quản hạt Trắc

TT	Thời gian bảo quản	Tỷ lệ nảy mầm trung bình (%)			Sig.
		Công thức BQ1	Công thức BQ2	Công thức BQ3	
1	1 tháng	65,67 ^b	70,67 ^{ab}	73,33 ^a	0,045
2	3 tháng	54,33 ^b	66,00 ^a	70,67 ^a	0,007
3	6 tháng	28,00 ^b	61,00 ^a	68,33 ^a	0,000
4	9 tháng	0,67 ^b	55,00 ^a	63,67 ^a	0,000
5	12 tháng	0,00 ^c	47,33 ^b	58,33 ^a	0,000

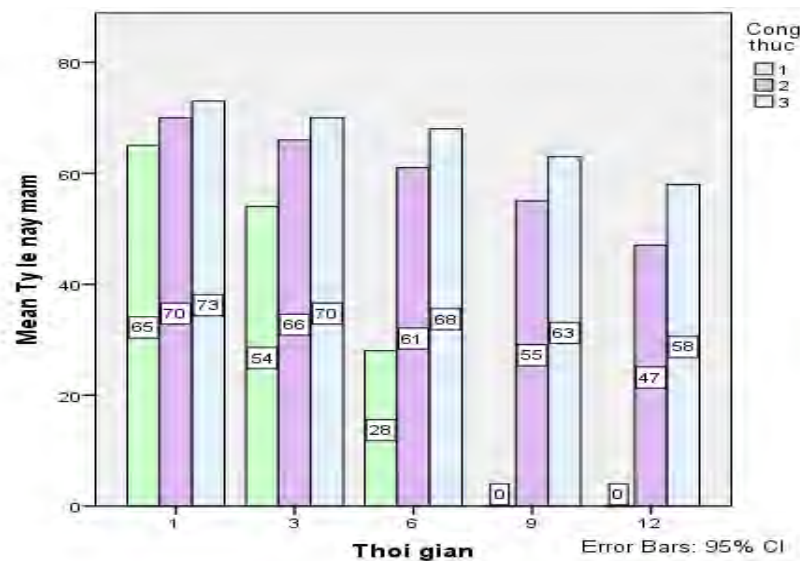
(Ghi chú: BQ1: Bảo quản hạt ở nhiệt độ phòng (khoảng 25⁰C); BQ2: Bảo quản ở nhiệt độ từ 3-5⁰C; BQ3: Bảo quản ở nhiệt độ - 20⁰C; Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Kết quả phân tích phương sai cho thấy, có sự khác biệt rõ rệt về tỷ lệ nảy mầm giữa các công thức bảo quản khác nhau ở tất cả các thời gian kiểm nghiệm với Sig. đều <0,05. Sử dụng tiêu chuẩn Duncan để xác định công thức bảo quản tốt nhất, kết quả cho thấy công thức BQ1 (bảo quản hạt ở nhiệt độ phòng) luôn cho tỷ lệ nảy mầm (TLNM) thấp nhất ở tất cả các thời gian bảo quản hạt. Tỷ lệ nảy mầm giảm khoảng 11% khi thời gian bảo quản từ 1 tháng lên 3 tháng. Tỷ lệ nảy mầm giảm nhanh chỉ còn đạt 28% sau 6 tháng bảo quản. Sau 9 tháng bảo quản, hạt Trắc gần như không

còn khả năng nảy mầm (0,67%) và hoàn toàn mất khả năng nảy mầm sau 12 tháng bảo quản (0,00%). Kết quả cho thấy, các công thức bảo quản đã thiết kế đều cho tỷ lệ nảy mầm cao hơn so với các thí nghiệm bảo quản của các tác giả khác đã công bố như tỷ lệ nảy mầm chỉ còn đạt 8,3% sau 50 ngày bảo quản (Seng và cs, 2020 [132]) và tỷ lệ nảy mầm chỉ đạt 40,1% sau 4 tháng bảo quản (Phạm Cường, 2014 [30]). Mặc dù vậy, tỷ lệ nảy mầm của hạt giống và khả năng bảo quản còn phụ thuộc rất lớn vào chất lượng hạt, trong đó các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp như di truyền, tuổi cây mẹ, chu kỳ sai quả, nấm bệnh,...

Công thức BQ2 và công thức BQ3 cho TLNM cao hơn công thức BQ1 ở tất cả các thời gian bảo quản. Trung bình, TLNM ở công thức BQ2 giảm khoảng 2 đến 8% và công thức BQ3 giảm khoảng 3 đến 6% giữa các lần kiểm nghiệm. TLNM của 2 công thức bảo quản này ở các lần kiểm nghiệm sau thời gian bảo quản từ 1 đến 9 tháng đều được xếp chung 1 nhóm. Tuy nhiên, sau 12 tháng bảo quản, TLNM của 2 công thức được xếp thành 2 nhóm riêng biệt, TLNM của công thức BQ3 cao hơn và đạt 58,33%. Với các công thức bảo quản đã thiết kế thì bảo quản hạt Trắc theo công thức BQ3 sẽ cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất sau 12 tháng. Tuy nhiên, tùy thuộc vào điều kiện và thời gian bảo quản có thể bảo quản hạt Trắc theo công thức BQ2 nhưng chỉ nên bảo quản trong 9 tháng và nếu bảo quản ở nhiệt độ phòng thông thường thì nên gieo ươm ngay trong 3 tháng đầu để đảm bảo TLNM (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 14 kèm theo).

Đối với các loài cây quý hiếm nói chung và cây Trắc nói riêng thì việc bảo quản hạt giống có ý nghĩa quan trọng góp phần duy trì và phục hồi nguồn tài nguyên di truyền. Bảo quản hạt giống giúp đảm bảo tính liên tục, chủ động nguồn vật liệu nhân giống ở các thời điểm khác nhau, đặc biệt trong thời gian cây không hoặc có rất ít quả do chu kỳ sai quả. Bên cạnh đó, hạt giống có thể được lưu trữ và vận chuyển đi xa trong điều kiện bảo quản phù hợp, giúp giảm thiểu chi phí và rủi ro so với việc vận chuyển cây con. Ngoài ra, bảo quản hạt giống còn tạo điều kiện cho việc trao đổi nguồn gen giữa các khu vực khác nhau nhằm làm phong phú thêm nguồn gen và tăng tính đa dạng di truyền.



Hình 3.20. Tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc ở các công thức bảo quản

3.3.5. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống Trắc bằng hạt

3.3.5.1. Biện pháp xử lý hạt giống

Các nhân tố cần thiết để hạt giống nảy mầm là nước và oxy, do vậy cần phải đảm bảo các yếu tố này trong quá trình xử lý hạt giống. Một trong các phương pháp giúp tăng tỷ lệ nảy mầm và thời gian nảy mầm đó là xử lý hạt bằng cách ngâm nước với nhiệt độ và thời gian thích hợp. Để xác định nhiệt độ và thời gian phù hợp, Luận án thiết kế thí nghiệm với các cấp nhiệt độ khác nhau từ 25 đến 100°C và thời gian ngâm hạt từ 6 đến 12 h. Kết quả thí nghiệm được tổng hợp trong bảng dưới đây:

Bảng 3.23. Tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc ở các công thức xử lý hạt giống

Tỷ lệ nảy mầm (%)					Sig.
Nhiệt độ nước ngâm hạt	Thời gian ngâm hạt				
	T1: 6h	T2: 8h	T3:10h	T4: 12h	
ND1: t ⁰ thường (25 ⁰ C)	52,7 ^c _c	55,7 ^c _c	60,3 ^c _b	63,3 ^c _a	0,000
ND2: 50 ⁰ C	63,3 ^a _c	67,7 ^a _c	71,7 ^a _b	74,3 ^a _a	
ND3: 75 ⁰ C	56,7 ^b _c	60,3 ^b _c	63,3 ^b _b	67,3 ^b _a	
ND4: 100 ⁰ C	0,00 ^d _c	0,00 ^d _c	0,00 ^d _b	0,00 ^d _a	
Sig.	0,000				0,000

Ghi chú: x^{a, b, c}: sai khác giữa các giá trị trung bình của các công thức nhiệt độ

nước ngâm hạt; $x_{a, b, c}$: sai khác giữa các giá trị trung bình của các công thức thời gian ngâm hạt; Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Kết quả phân tích ANOVA 2 nhân tố cho thấy yếu tố nhiệt độ nước ngâm hạt, thời gian ngâm hạt và ảnh hưởng tổng hợp của 2 yếu tố này có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ nảy mầm của hạt Trắc với Sig. đều bằng 0,000 ($< 0,05$). Sử dụng tiêu chuẩn Duncan để xác định nhiệt độ nước ngâm hạt và thời gian ngâm hạt tốt nhất. Kết quả cho thấy công thức ND2, ngâm hạt trong nước với nhiệt độ 50°C cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất ở tất cả các cấp thời gian. Về thời gian ngâm hạt, kết quả cho thấy với công thức T3 và T4 được xếp chung vào một nhóm. Như vậy, ngâm hạt trong thời gian 10 hoặc 12 giờ thì cho tỷ lệ nảy mầm là như nhau. Tổng hợp kết quả cho thấy, ngâm hạt Trắc trong nước có nhiệt độ 50°C với thời gian ngâm từ 10 đến 12h sẽ cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất, đạt từ 71,7 – 74,3% (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 15 kèm theo).



Hình 3.21. Bố trí các công thức thí nghiệm xử lý hạt giống



Hình 3.22. Hạt Trắc nảy mầm ở thí nghiệm xử lý hạt giống

Tỷ lệ nảy mầm của hạt giống ở thí nghiệm này cũng gần tương đương với kết quả nghiên cứu của Phạm Cường (2014) [30] và Nguyễn Trung Hiếu (2025) [41]. Tuy nhiên, kết quả này cao hơn rất nhiều so với kết quả nghiên cứu của Seng và cs (2020) khi chỉ ngâm hạt trong nước 70°C trong thời gian ngắn từ 1 đến 10 phút, tỷ lệ nảy mầm chỉ đạt khoảng 30%. Tuy nhiên, tỷ lệ nảy mầm chịu ảnh hưởng rất lớn của nguồn hạt và chất lượng hạt giống nên có lẽ đây cũng là nguyên nhân khiến tỷ lệ nảy mầm trong các thí nghiệm của tác giả là không cao. Ngoài ra, không

nên chà xát hạt bằng giấy nhám trước khi ngâm do sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của hạt là không cần thiết.

3.3.5.2. Thành phần ruột bầu

Thành phần ruột bầu là yếu tố quan trọng quyết định đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Luận án đã bố trí thí nghiệm với 4 công thức ruột bầu khác nhau. Kết quả theo dõi về tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc sau 12 tháng tuổi được trình bày trong bảng dưới đây:

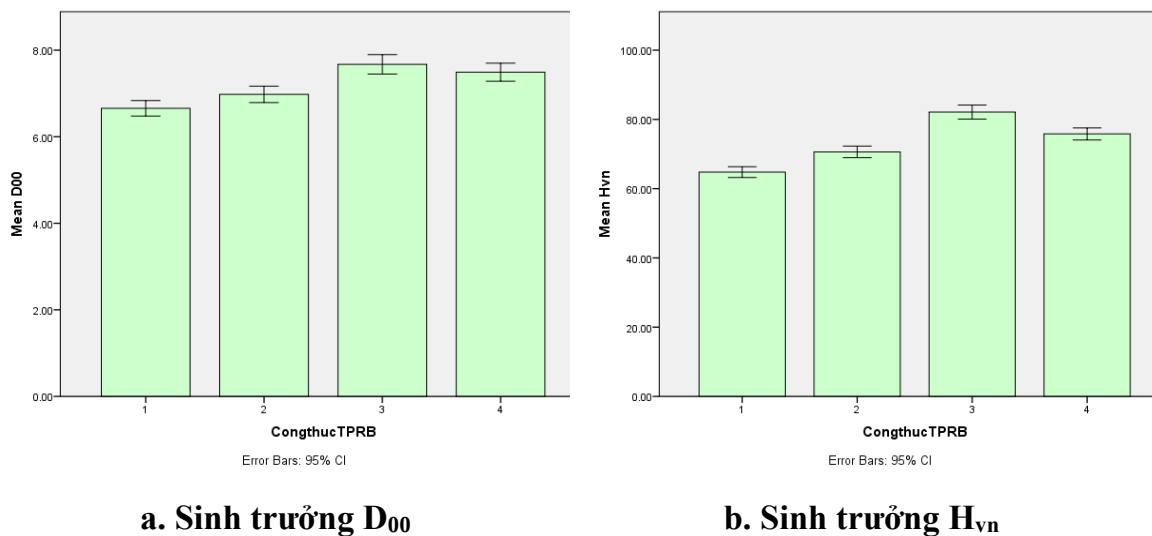
Bảng 3.24. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức thành phần ruột bầu

Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính		Sinh trưởng chiều cao	
		D ₀₀ (mm)	CV (%)	H _{vn} (cm)	CV (%)
TP1	95,37	6,66 ^a	13,24	64,77 ^a	11,97
TP2	96,30	6,98 ^b	13,29	70,60 ^b	11,35
TP3	96,30	7,67^c	14,24	82,13^d	12,05
TP4	96,30	7,50^c	13,70	75,77 ^c	11,33
Sig.	0,845	0,000		0,000	

Ghi chú: TP1: 100% đất tầng mặt (Đối chứng); TP2: 89% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ + 1% Lân nung chảy; TP3: 88% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ + 2% Lân nung chảy; TP4: 87% đất tầng mặt + 10% phân hữu cơ + 3% Lân nung chảy. Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Tỷ lệ sống của cây con Trắc trong thí nghiệm thành phần ruột bầu khá cao, dao động từ 95,37% đến 96,30%. Phân tích thống kê cho thấy yếu tố thành phần ruột bầu không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây con trong giai đoạn vườn ươm, với giá trị Sig = 0,845 ($> 0,05$). Về sinh trưởng, kết quả phân tích thống kê cho thấy thành phần ruột bầu có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng đường kính gốc (D₀₀) và chiều cao vút ngọn (H_{vn}) của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm, với giá trị Sig. đều bằng 0,000 ($< 0,05$). Điều này khẳng định vai trò quan trọng của việc lựa chọn thành phần ruột bầu phù hợp đối với sinh trưởng ban đầu của cây con Trắc.

Kết quả xác định công thức ruột bầu có ảnh hưởng tốt nhất đến sinh trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm bằng tiêu chuẩn Duncan cho thấy, sau 12 tháng tuổi, đối với chỉ tiêu D_{00} , hai công thức TP3 và TP2 cho giá trị sinh trưởng cao nhất và không sai khác có ý nghĩa thống kê, do đó được xếp vào cùng một nhóm. Đối với chỉ tiêu H_{vn} , công thức TP3 thể hiện ưu thế rõ rệt khi cho giá trị trung bình đạt 82,13 cm, cao hơn các công thức còn lại. Ngược lại, ở công thức đối chứng, sinh trưởng của cây con Trắc kém nhất, với D_{00} chỉ đạt 6,65 mm và H_{vn} đạt 64,77 cm (Kết quả xử lý số liệu trình bày tại phụ lục 16). Tổng hợp kết quả đánh giá sinh trưởng của thí nghiệm có thể kết luận công thức TP3 với thành phần ruột bầu gồm 88% đất rừng tầng mặt + 10% phân hữu cơ (compost) + 2% Lân nung chảy cho ảnh hưởng tốt nhất về sinh trưởng D_{00} cũng như H_{vn} của cây con Trắc ở giai đoạn vườn ươm.



Hình 3.23. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở thí nghiệm thành phần ruột bầu

Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu về cây Trắc và các loài cây lâm nghiệp khác như Giổi ăn hạt, Mỏ chim, Sưa, Lát khét,... Trong đó, các công thức ruột bầu kết hợp đất rừng tầng mặt với một tỷ lệ hợp lý phân hữu cơ và phân lân hoặc phân NPK đã được ghi nhận là giúp cải thiện rõ rệt sinh trưởng cây con, đặc biệt là các chỉ tiêu D_{00} và H_{vn} , trong khi công thức đối chứng hoặc ruột bầu nghèo dinh dưỡng thường cho sinh trưởng kém hơn trong điều kiện vườn ươm (Nguyễn Trung Hiếu, 2025 [41]; Đỗ Anh Tuấn, 2013 [72]; Nguyễn Việt Cường và cs, 2014 [32]; Đào

Hồng Thuận và cs, 2019 [67]; Phạm Cường và cs, 2021 [31]).

3.3.5.3. Bón thúc phân cho cây con

Phân bón là nhân tố dinh dưỡng quan trọng quyết định đến khả năng sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Trong nghiên cứu này, tác giả đã bố trí thí nghiệm với 6 công thức bón phân khác nhau. Kết quả theo dõi về tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc sau 12 tháng tuổi được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 3.25. Tỷ lệ sống và sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức bón thúc phân

Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính		Sinh trưởng chiều cao	
		D ₀₀ (mm)	CV (%)	H _{vn} (cm)	CV (%)
BP1	95,37	6,72 ^a	11,99	72,09 ^a	12,26
BP2	96,30	7,16 ^{bc}	14,11	76,97 ^{bc}	13,29
BP3	96,30	7,41 ^c	15,39	78,86 ^c	15,12
BP4	98,15	7,87^d	12,85	83,48^d	12,36
BP5	95,37	7,11 ^b	15,12	75,99 ^{bc}	14,66
BP6	95,37	7,01 ^b	12,13	75,64 ^b	11,57
Sig.	0,416	0,000		0,000	

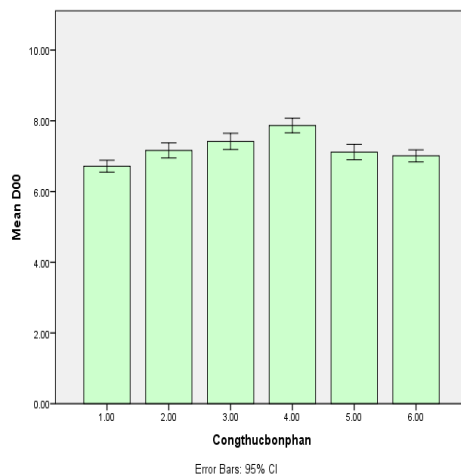
Ghi chú: BP1: Không bón phân (Đối chứng); BP2: Bón thúc 0,1% NPK; BP3: Bón thúc 0,2% NPK; BP4: Bón thúc 0,3% NPK; BP5: Bón thúc 0,4% NPK; BP6: Bón thúc 0,5% NPK; Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Tỷ lệ sống của cây con Trắc trong thí nghiệm bón thúc phân cho cây con là khá cao, dao động từ 95,37% đến 96,30%. Phân tích thống kê cho thấy yếu tố bón thúc phân không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây con trong giai đoạn vườn ươm, với giá trị Sig = 0,416 ($> 0,05$). Kết quả cũng cho thấy bón thúc phân NPK với các liều lượng đã thiết kế đều nằm trong giới hạn của cây con Trắc. Về sinh trưởng, kết quả phân tích thống kê cho thấy bón thúc phân có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng D₀₀ và H_{vn} của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm, với giá trị Sig. đều bằng 0,000 ($< 0,05$). Do vậy, việc bón thúc cho cây con trong giai đoạn vườn ươm là rất cần thiết.

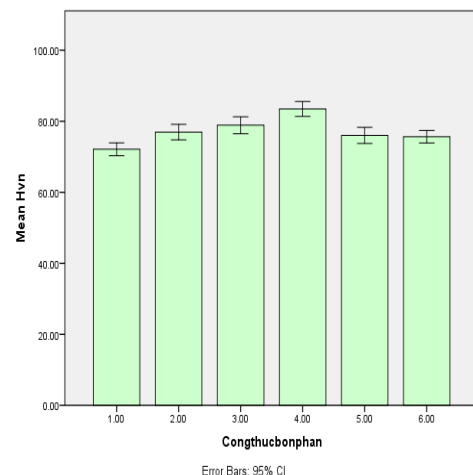
Kết quả xác định công thức bón thúc phân có ảnh hưởng tốt nhất đến sinh

trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm bằng tiêu chuẩn Duncan cho thấy, sau 12 tháng tuổi, công thức BP4 cho sinh trưởng tốt nhất cả về D_{00} và H_{vn} của cây con Trắc, trung bình D_{00} đạt 7,87 mm và H_{vn} đạt 83,48 cm. Ngược lại, ở công thức BP1 (đối chứng) cho sinh trưởng của cây con kém nhất, D_{00} chỉ đạt 6,72 mm và H_{vn} đạt 72,12 cm. Dựa trên kết quả của thí nghiệm, có thể kết luận công thức BP4 bón thúc 0,3% NPK (15g NPK/5 lít nước tưới/50 bầu) cho ảnh hưởng tốt nhất về sinh trưởng D_{00} cũng như H_{vn} của cây con Trắc ở giai đoạn vườn ươm (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 17 kèm theo).

Việc bón thúc cho cây con góp phần cải thiện rõ rệt sinh trưởng, qua đó nâng cao hiệu quả kinh tế trong sản xuất cây giống. Kết luận này đã được kiểm chứng cả trong thực tiễn sản xuất và qua nhiều nghiên cứu trên các loài cây lâm nghiệp khác như Re gừng, Chiêu liêu, Gõ đỏ, Kiền kiền phú quốc,... Trong các nghiên cứu này, công thức đối chứng luôn thường cho sinh trưởng kém hơn trong điều kiện vườn ươm (Nguyễn Huy Sơn và cs, 2012 [64]; Nguyễn Văn Việt, 2017 [73]; Nguyễn Văn Việt và cs, 2017 [74]; Cao Thị Thu Hiền và cs., 2025 [38]).



a. Sinh trưởng D_{00}



b. Sinh trưởng H_{vn}

Hình 3.24. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức bón phân

3.3.5.4. Tỷ lệ che sáng cho cây con

Ở thực vật, ánh sáng có vai trò quan trọng trong mọi hoạt động sinh lý, sinh hóa, trao đổi chất. Nhờ có ánh sáng mà cây thực hiện được quá trình quang hợp, cung cấp nguồn chất hữu cơ quan trọng, đa dạng và phong phú, thỏa mãn mọi nhu cầu về dinh

đường của sinh vật. Điều kiện chiếu sáng khác nhau cũng có ảnh hưởng khác nhau đến sinh trưởng của thực vật. Để xác định được tỷ lệ che sáng cho cây con trong vườn ươm, tác giả đã bố trí thí nghiệm với 04 công thức che sáng khác nhau. Kết quả theo dõi về tỷ lệ sống của cây con Trắc ở giai đoạn 6 và 12 tháng tuổi được trình bày trong bảng dưới đây:

Bảng 3.26. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Trắc ở các công thức che sáng

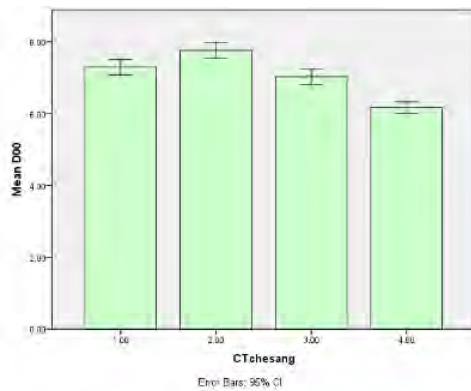
Công thức	Giai đoạn 6 tháng					Giai đoạn 12 tháng				
	TLS (%)	Sinh trưởng đường kính		Sinh trưởng chiều cao		TLS (%)	Sinh trưởng đường kính		Sinh trưởng chiều cao	
		D ₀₀ (mm)	CV (%)	H _{vn} (cm)	CV (%)		D ₀₀ (mm)	CV (%)	H _{vn} (cm)	CV (%)
CS1	100	4,57 ^b	20,8	50,41 ^b	20,4	98,2	7,29 ^b	13,2	78,49 ^b	13,7
CS2	100	5,09^c	19,1	55,68^c	18,5	92,6	7,76^c	13,4	82,92^c	13,0
CS3	99,1	4,57 ^b	21,0	51,19 ^b	19,5	96,3	7,03 ^{bc}	13,1	76,56 ^c	12,0
CS4	100	3,94 ^a	20,0	44,12 ^a	18,8	100	6,17 ^a	13,4	66,82 ^a	13,0
Sig.	0,392	0,000		0,000		0,087	0,000		0,000	

Ghi chú: CS1: Không che sáng (Đối chứng); CS2: Che sáng 25%; CS3: Che sáng 50%; CS4: Che sáng 75%. x^{a, b, c}: Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

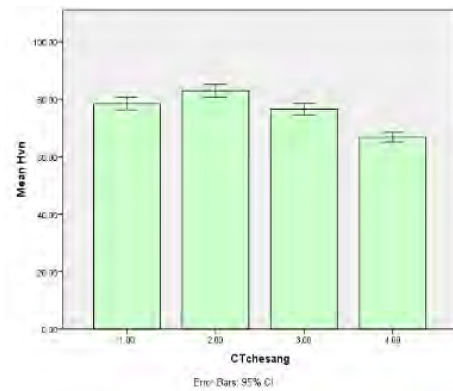
Kết quả phân tích thống kê cho thấy, tỷ lệ sống giữa các công thức che sáng không có sự khác biệt ở cả hai giai đoạn 06 và 12 tháng tuổi với Sig. lần lượt bằng 0,392 và 0,087 ($>0,05$). Tỷ lệ sống thấp nhất ở công thức CS2 nhưng cũng đạt 92,6% và cao nhất đạt 100% ở công thức CS4. Về sinh trưởng, yếu tố che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao của cây con Trắc ở cả 2 giai đoạn 06 và 12 tháng tuổi với Sig. đều bằng 0,000 ($<0,05$). Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 18 kèm theo.

Sử dụng tiêu chuẩn Duncan để xác định tỷ lệ và chế độ che sáng có ảnh hưởng tốt nhất đến sinh trưởng của cây con Trắc ở giai đoạn vườn ươm. Kết quả cho thấy, ở cả 2 giai đoạn 06 và 12 tháng tuổi, công thức CS2 cho ảnh hưởng tốt nhất đến sinh trưởng của cây con Trắc với D₀₀ trung bình là 7,62 mm và H_{vn} trung bình là 82,92 cm (12 tháng

tuổi). Công thức CS4 cho sinh trưởng kém nhất với D_{00} chỉ đạt 6,17 mm và H_{vn} là 66,82 cm. Tuy nhiên, từ giai đoạn 6-12 tháng tuổi, tăng trưởng về D_{00} và H_{vn} ở công thức CS1 lại cao nhất với Z_{D00} là 2,72 mm và Z_{Hvn} là 28,08 cm. Như vậy, vấn đề che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của cây con Trắc trong giai đoạn vườn ươm. Để đảm bảo cho cây sinh trưởng tốt nhất, ở giai đoạn 0-6 tháng tuổi, nên che sáng cho cây con với tỷ lệ 25% và sau giai đoạn này có thể dỡ bỏ hoàn toàn dàn che sáng.



a. Sinh trưởng D_{00}



b. Sinh trưởng H_{vn}

Hình 3.25. Sinh trưởng cây con Trắc 12 tháng tuổi ở các công thức che sáng

Phạm Cường (2014) [30] khi nghiên cứu về che bóng cho cây con Trắc ở Kbang, Gia Lai đã kết luận sinh trưởng cây con sau 12 tháng tuổi tốt nhất với công thức che bóng 75%. Tuy nhiên, sinh trưởng của cây con sau 12 tháng tuổi rất kém và chỉ đạt 0,31 cm (D_{00}); 37,37 cm (H_{vn}), thấp hơn nhiều so với kết quả trong thí nghiệm này (bảng 3.26). Ngoài ra, thí nghiệm này cũng còn một số hạn chế như thuật ngữ che bóng được dùng là chưa chính xác mà phải sử dụng thuật ngữ che sáng. Thêm vào đó, việc che sáng với tỷ lệ 100% sẽ khiến cho cây chết do không có khả năng quang hợp. Cũng nghiên cứu về chế độ che sáng cho cây Trắc ở VQG Yokdon, Nguyễn Trung Hiếu (2025) [41] cho rằng không cần thiết phải che sáng cho cây con trong giai đoạn vườn ươm. Tác giả kết luận dựa trên đánh giá, so sánh giữa công thức không che sáng với các công thức che 20, 50, 75% ánh sáng trực xạ. Do nghiên cứu mới chỉ quan tâm đến ảnh hưởng của ánh sáng trực xạ mà chưa quan tâm đến ảnh hưởng của ánh sáng tán xạ nên kết quả nghiên cứu còn có những hạn chế nhất định. Ngoài ra, ở giai đoạn 6 tháng tuổi, tác giả xác định sinh trưởng của cây con Trắc tốt

nhất ở công thức không che sáng nhưng cũng chỉ đạt 0,38 cm (D_{00}) và 43,47 cm (H_{vn}) và thấp hơn so với kết quả tại bảng 3.26. Do đó, việc kết luận không cần thiết che sáng cho cây con Trắc là chưa phù hợp. Ở giai đoạn 0 - 6 tháng tuổi, việc che sáng cho cây con là cần thiết và chỉ nên che sáng với tỷ lệ 25%.



Hình 3.26. Thí nghiệm che sáng

3.4. Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng Trắc tại vùng Tây Nguyên

3.4.1. Nghiên cứu phân bón trồng rừng

Phân bón là một trong các nhân tố dinh dưỡng quan trọng quyết định đến khả năng sinh trưởng của cây con trồng rừng trong giai đoạn kiến thiết rừng. Trong nghiên cứu này tác giả đã bố trí thí nghiệm với 5 công thức bón phân khác nhau. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của bón phân tới tỷ lệ sống và sinh trưởng cây Trắc được tổng hợp tại bảng dưới đây:

Bảng 3.27. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc ở các công thức bón phân

Giai đoạn	Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
			D_{00} (mm)	CV (%)	Z (mm/năm)	H_{vn} (cm)	CV (%)	Z (cm/năm)
6 tháng	BPT1	98,15	9,55 ^b	12,14	4,06	102,25 ^b	12,05	40,52
	BPT2	99,07	9,79 ^b	12,29	4,46	103,99 ^b	11,87	44,42

Giai đoạn	Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
			D ₀₀ (mm)	CV (%)	Z (mm/năm)	H _{vn} (cm)	CV (%)	Z (cm/năm)
	BPT3	99,07	10,23 ^a	11,77	4,79	108,72 ^a	11,10	47,53
	BPT4	98,15	10,39 ^a	11,22	5,10	109,68 ^a	12,37	49,81
	BPT5	99,07	10,52 ^a	13,72	5,23	112,13 ^a	14,06	52,92
	TBTN	98,70	10,09	12,23	4,73	107,36	12,29	47,04
	Sig.	0,940	0,000			0,000		
	BPT1	98,15	18,70 ^c	11,74	9,15	192,86 ^d	10,42	90,61
	BPT2	97,22	19,17 ^c	11,50	9,38	200,03 ^c	10,17	96,04
18 tháng	BPT3	98,15	20,32 ^b	9,45	10,10	207,94 ^b	10,53	99,22
	BPT4	97,22	20,86 ^{ab}	10,47	10,47	213,67 ^{ab}	11,28	104,00
	BPT5	99,07	21,19 ^a	11,86	10,67	218,53 ^a	11,83	106,39
	TBTN	97,96	20,05	11,01	9,95	206,61	10,85	99,25
	Sig.	0,877	0,000			0,000		
	BPT1	97,22	23,48 ^d	9,22	4,78	240,10 ^d	9,49	47,24
	BPT2	96,30	24,34 ^c	10,06	5,18	251,25 ^c	8,67	51,22
24 tháng	BPT3	97,22	25,74 ^b	9,10	5,41	268,52 ^b	9,60	60,58
	BPT4	96,30	26,48 ^a	8,47	5,62	274,32 ^b	10,65	60,64
	BPT5	97,22	27,06 ^a	9,90	5,87	281,52 ^a	10,13	62,99
	TBTN	96,85	25,42	9,35	5,37	263,14	9,71	56,53
	Sig.	0,940	0,000			0,000		

Ghi chú: PBT1: Đối chứng không bón; PBT2: 0,2 kg NPK 5:10:3; PBT3: 0,2 kg NPK 5:10:3 + 0,5 kg phân hữu cơ vi sinh; PBT4: 0,3 kg NPK 5:10:3; PBT5: 0,3 kg NPK 5:10:3 + 0,5 kg phân hữu cơ vi sinh. Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Số liệu ở bảng 3.27 cho thấy, sau 6 tháng trồng tỷ lệ sống của cây Trắc rất cao ở cả tất cả các công thức bón phân, công thức 1 thấp nhất nhưng vẫn đạt 98,15%. Sau 18 tháng trồng, tỷ lệ sống của cây Trắc có giảm nhẹ ở một số công thức nhưng vẫn đạt tỷ lệ sống cao, thấp nhất ở công thức 2, công thức 3 và cùng đạt 97,22%. Ở giai

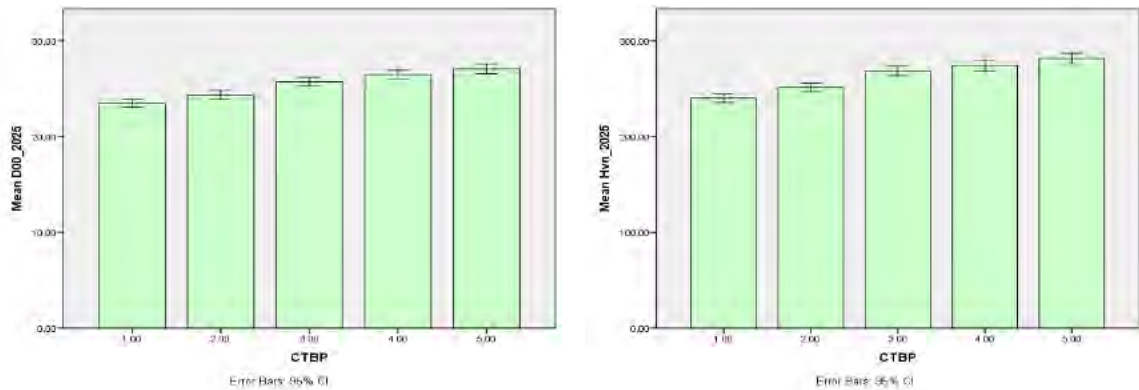
đoạn 24 tháng, tỷ lệ sống của cây Trắc vẫn tiếp tục giảm tuy nhiên không đáng kể, tỷ lệ sống trung bình của toàn thí nghiệm đạt 96,85%. Kết quả phân tích thống kê cho thấy với loại phân và liều lượng phân bón thiết kế không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây Trắc ở cả 3 giai đoạn 6, 18 và 24 tháng tuổi với Sig. đều $> 0,05$ (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 19 kèm theo).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy yếu tố phân bón ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng D_{00} và H_{vn} của cây Trắc ở tất cả các giai đoạn đánh giá với Sig. đều $= 0,000$ ($< 0,05$). Sau 6 tháng trồng, sinh trưởng D_{00} của toàn bộ thí nghiệm dao động từ 9,55 đến 10,52 mm, trung bình là 10,09 mm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 4,73 mm (ZD_{00}), hệ số biến động trung bình khoảng 12,23%. Sinh trưởng H_{vn} dao động từ 102,25 đến 112,13 cm, trung bình là 107,36 cm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 47,04 cm (ZH_{vn}), hệ số biến động trung bình khoảng 12,29%. Công thức BPT5 cho sinh trưởng tốt nhất về D_{00} và H_{vn} lần lượt đạt 10,52 mm và 112,13 cm.

Sau 18 tháng trồng, sinh trưởng D_{00} của toàn bộ thí nghiệm dao động từ 18,70 đến 21,19 mm, trung bình là 20,05 mm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 11,01 mm (ZD_{00}), hệ số biến động trung bình khoảng 9,95%. Sinh trưởng H_{vn} dao động từ 192,86 đến 218,53 cm, trung bình là 206,61 cm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 99,25 cm (ZH_{vn}), hệ số biến động trung bình khoảng 10,85%. Công thức BPT5 vẫn cho sinh trưởng tốt nhất về D_{00} và H_{vn} lần lượt đạt 21,19 mm và 218,53 cm.

Sau 24 tháng trồng, sinh trưởng D_{00} của toàn bộ thí nghiệm dao động từ 23,48 đến 27,06 mm, trung bình là 25,42 mm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 5,37 mm (ZD_{00}), hệ số biến động trung bình khoảng 9,35%. Sinh trưởng H_{vn} dao động từ 240,10 đến 281,52 cm, trung bình là 263,14 cm tương ứng với lượng tăng trưởng trung bình là 56,53 cm (ZH_{vn}), hệ số biến động trung bình khoảng 9,71%. Công thức BPT5 vẫn cho sinh trưởng tốt nhất về D_{00} và H_{vn} lần lượt đạt 27,06 mm và 281,14 cm. Dữ liệu ở bảng 3.27 cũng cho thấy hệ số biến động của cả D_{00} và H_{vn} giảm dần qua các thời điểm đánh giá. Trong giai đoạn đầu, sự khác biệt về sinh trưởng

giữa các cá thể có thể lớn do các yếu tố như chất lượng cây con, bộ rễ, di truyền,... dẫn đến hệ số biến động cao. Qua thời gian, các cá thể có xu hướng phát triển đến kích thước tối đa của loài và các yếu tố gây biến động trở nên ít ảnh hưởng hơn, do vậy làm giảm sự khác biệt giữa các cá thể trong cùng một nhóm. Do đó, hệ số biến động, một thước đo sự biến động tương đối, có xu hướng giảm dần theo thời gian.



a. Sinh trưởng D_{00}

b. Sinh trưởng H_{vn}

Hình 3.27. Sinh trưởng cây Trắc 24 tháng tuổi ở các công thức bón phân

Các công thức bón phân đã thiết kế (về loại phân và liều lượng phân) đều nằm trong giới hạn của cây và không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây trồng. Các công thức được bố trí theo hướng tăng liều lượng phân NPK và bổ sung phân hữu cơ vi sinh tương ứng với việc tăng lượng dinh dưỡng cung cấp cho cây trồng. Số liệu cho thấy, khi lượng dinh dưỡng cũng cấp cho cây trồng tăng thì sinh trưởng của cây trồng cũng tăng lên. Sinh trưởng của cây Trắc ở cả ba giai đoạn 6 tháng, 18 tháng và 24 tháng tuổi đều thấp nhất ở công thức đối chứng không bón phân và cao nhất ở công thức BPT5. Có thể thấy, vấn đề bón phân rất quan trọng trong trồng rừng, tuy nhiên cần phải phải chọn đúng loại phân, bón phân đúng lúc với liều lượng hợp lý và đúng cách để tránh lãng phí và tác động tiêu cực đến môi trường. Các nghiên cứu khác về bón phân cho cây bản địa như Vù hương, Dẻ đỏ, Giỏi ăn hạt, Xoan đào,... và cây nhập nội như Keo, Bạch đàn đều khẳng định tầm quan trọng của việc bón phân trong trồng rừng và chú trọng tới vấn đề cân bằng dinh dưỡng và sức khỏe đất (Triệu Thị Lắng và cs, 2025 [48]; Vũ Liễn Lâm, 2023 [49]; Prasad, 2020 [128]; Nguyễn Huy Sơn và cs, 2019 [65]; Phạm Duy Long, 2014 [54]; Phạm Thế Dũng và cs, 2009 [33]).



Hình 3.28. Thu thập số liệu sinh trưởng ở thí nghiệm bón phân



Hình 3.29. Thí nghiệm bón phân sau 24 tháng

3.4.2. Nghiên cứu tuổi cây con trồng rừng

Tuổi cây con là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu quả của công tác trồng rừng. Việc lựa chọn cây quá non hay quá già sẽ ảnh hưởng tới tỷ lệ sống, sinh trưởng của cây trồng, chi phí chăm sóc, vận chuyển cây con, trồng dặm,... Luận án đã thiết kế 3 công thức tuổi cây con trồng rừng. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của tuổi cây con trồng rừng tới tỷ lệ sống cây Trắc được tổng hợp tại bảng dưới đây.

Bảng 3.28. Tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây Trắc ở thí nghiệm tuổi cây con trồng rừng

Giai đoạn	Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
			D ₀₀ (mm)	CV (%)	Z _{D00} (mm)	H _{vn} (cm)	CV (%)	Z _{Hvn} (cm)
06 tháng	TCC1	98,15	9,57	15,65	4,02 ^b	105,76	13,00	44,69 ^b
	TCC2	98,15	15,36	8,71	6,03 ^a	160,29	9,00	56,05 ^a
	TCC3	99,07	21,22	6,19	5,93 ^a	207,83	6,96	58,38 ^a
	TBTN	98,46	15,38	10,18	5,33	157,96	9,65	53,04
	Sig.	0,729			0,000			0,000
18 tháng	TCC1	96,30	19,24	9,48	9,67 ^b	201,63	10,08	95,87 ^b
	TCC2	97,22	25,41	7,06	10,05 ^a	265,62	7,98	105,33 ^a
	TCC3	98,15	31,31	5,46	10,08 ^a	309,14	8,22	101,31 ^a
	TBTN	97,22	25,32	7,33	9,94	258,80	8,76	100,83

Giai đoạn	Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
			D ₀₀ (mm)	CV (%)	Z _{D00} (mm)	H _{vn} (cm)	CV (%)	Z _{Hvn} (cm)
	Sig.	0,579			0,014			0,000
24 tháng	TCC1	95,37	23,82	9,31	4,58 ^b	247,76	8,74	46,13 ^b
	TCC2	95,37	31,44	6,87	6,03 ^a	323,08	7,56	57,46 ^a
	TCC3	96,30	37,33	5,42	6,01 ^a	366,06	7,25	56,92 ^a
	TBTN	95,68	30,87	7,20	5,55	312,30	7,85	53,50
	Sig.	0,850			0,000			0,000

Ghi chú: TCC1: Cây 1 năm tuổi; TCC2: Cây 2 năm tuổi; TCC3: Cây 3 năm tuổi. Các chữ cái a, b, c... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Số liệu ở bảng 3.28 trên cho thấy, sau 6 tháng trồng tỷ lệ sống của cây Trắc ở mức cao ở cả tất cả các công thức thí nghiệm, trung bình đạt 98,46% và cao nhất ở công thức TCC3 đạt tỷ lệ 99,07%. Sau 18 tháng trồng, tỷ lệ sống của cây Trắc có giảm nhẹ ở cả tất cả các công thức thí nghiệm và tỷ lệ sống trung bình của cả thí nghiệm đạt 97,22%. Sau 24 tháng trồng, tỷ lệ sống tuy tiếp tục giảm nhưng không đáng kể, tỷ lệ sống trung bình của cả thí nghiệm đạt 95,68%. Kết quả phân tích thống kê cho thấy yếu tố tuổi cây con trồng rừng không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây Trắc ở cả 3 giai đoạn 6, 18 và 24 tháng tuổi với Sig. > 0,05 (Kết quả xử lý số liệu trong phụ lục 20 kèm theo).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy yếu tố phân bón ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng D₀₀ và H_{vn} của cây Trắc ở tất cả các giai đoạn đánh giá với Sig. đều = 0,000 (< 0,05). Sau 6 tháng trồng, tăng trưởng trung bình về D₀₀ dao động từ 4,02 đến 5,93 mm, trung bình đạt 5,33 mm với hệ số biến động trung bình khoảng 10,18%. Tăng trưởng trung bình về H_{vn} dao động từ 44,69 đến 58,38cm, trung bình đạt 53,04 cm với hệ số biến động trung bình khoảng 9,65%. Công thức TCC2, TCC3 cho tăng trưởng tốt nhất cả về D₀₀ và H_{vn}, lần lượt đạt 6,03 mm, 5,93 mm, 56,05 cm và 58,38 cm.

Sau 18 tháng trồng, tăng trưởng trung bình về D₀₀ (so với giai đoạn 6 tháng) dao động từ 9,67 đến 10,08 mm, trung bình đạt 9,94 mm với hệ số biến động trung bình

khoảng 7,33%. Tăng trưởng trung bình về H_{vn} (so với giai đoạn 6 tháng) dao động từ 95,87 đến 101,31 cm, trung bình đạt 100,83 cm với hệ số biến động trung bình khoảng 8,76%. Công thức TCC2, TCC3 vẫn cho tăng trưởng tốt nhất cả về D_{00} và H_{vn} , lần lượt đạt 10,05 mm, 10,08 mm, 105,33 cm và 101,31 cm.

Sau 24 tháng trồng, tăng trưởng trung bình về D_{00} (so với giai đoạn 18 tháng) dao động từ 4,58 đến 6,03 mm, trung bình đạt 5,55 mm với hệ số biến động trung bình khoảng 7,20%. Tăng trưởng trung bình về H_{vn} (so với giai đoạn 18 tháng) dao động từ 46,13 đến 57,46 cm, trung bình đạt 53,50 cm với hệ số biến động trung bình khoảng 7,85%. Các công thức TCC2, TCC3 vẫn cho tăng trưởng tốt nhất cả về D_{00} và H_{vn} , lần lượt đạt 6,03 mm, 6,03 mm, 57,46 cm và 56,92 cm. Dữ liệu ở bảng 3.28 cũng cho thấy hệ số biến động của cả D_{00} và H_{vn} giảm dần qua các thời điểm đánh giá.



Hình 3.30. Thu thập số liệu sinh trưởng ở thí nghiệm tuổi cây con tháng 12/2023



Hình 3.31. Thí nghiệm tuổi cây con trồng rừng tháng 7 năm 2025

Ở tất cả các giai đoạn đánh giá, tỷ lệ sống của cây Trắc là như nhau giữa các công thức tuổi cây con trồng rừng và chỉ khác biệt về tăng trưởng ZD_{00} và ZH_{vn} . Sử dụng tiêu chuẩn Duncan để xác định các công thức tốt nhất, kết quả cho thấy cây con 2 năm tuổi và 3 năm tuổi cho tăng trưởng cao nhất và lượng tăng trưởng cả về D_{00} và H_{vn} của 2 công thức này được xếp chung 1 nhóm (Sig. đều $> 0,05$). Trong thực tiễn, giá thành sản xuất cây 3 năm tuổi rất cao do phát sinh các chi phí như sang bầu, đảo bầu, chăm sóc,... Việc sử dụng cây trồng 3 năm tuổi cũng phát sinh các chi phí khác

như cây giống, vận chuyển,... ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu quả của công tác trồng rừng. Do vậy, việc sử dụng cây giống 2 năm tuổi sẽ tiết kiệm về chi phí đầu tư nhưng vẫn đảm bảo về tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây trồng. Trên cơ sở nghiên cứu và thực tiễn trồng rừng, một số các loài cây bản địa khác cũng khuyến cáo nên trồng cây 2 tuổi như Quế, Hồi, Trám trắng, Vối thuốc, Lim xanh, Sấu, Dầu rái,... (Mai Quang Trường và cs, 2007 [71]; Bộ Khoa học và công nghệ, 2020 [10]).

3.5. Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

3.5.1. Đánh giá thực trạng công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

3.5.1.1. Các giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc đã áp dụng ở vùng Tây Nguyên

Kết quả khảo sát và phỏng vấn các bên có liên quan về các giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc đã và đang áp dụng ở vùng Tây Nguyên chủ yếu tập trung vào các nhóm các giải pháp sau:

- *Giải pháp về tổ chức và quản lý*
 - *Thành lập khu bảo tồn*

Vấn đề bảo tồn, phát triển bền vững đa dạng sinh học đã được Đảng và Nhà nước quan tâm từ rất sớm thể hiện qua: tham gia vào công ước Đa dạng sinh học (16/11/1994) [51]; phê duyệt kế hoạch hành động bảo vệ đa dạng sinh học của Việt Nam (22/12/1995) [23], phê duyệt Chiến lược quốc gia về đa dạng sinh học đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (28/01/2022) [28]. Xây dựng và phát triển các khu bảo tồn đã được Chính phủ đặc biệt quan tâm và là một trong những nội dung quan trọng của kế hoạch hành động bảo tồn ĐDSH của Việt Nam. Trong giai đoạn này, nhiều Vườn quốc gia, rừng đặc dụng, khu bảo tồn được thành lập (sau đây gọi tắt là khu bảo tồn). Dù trực thuộc Bộ hoặc trực thuộc tỉnh thì các đơn vị này đều có chung chức năng là quản lý, bảo vệ, phát triển rừng đặc dụng; bảo tồn, phát huy về các giá trị đa dạng sinh học ĐDSH,... Việc thành lập các khu bảo tồn có ghi nhận phân bố của cây Trắc ở vùng Tây Nguyên tóm lược lại như sau:

- VQG Kon Ka Kinh được thành lập từ năm 1986 và chính thức có tên gọi là VQG Kon Ka Kinh năm 2002 theo quyết định số 167/2002/QĐ-TTg ngày 25/11/2002 của Thủ tướng chính phủ [24]. Tổng diện tích rừng tự nhiên khoảng 38.752,61 ha, hệ thực vật bậc cao tại đây khoảng 1.754 loài, trong đó có 138 loài thực vật bị đe dọa hoặc các loài đặc hữu cho vùng, quốc gia, trong đó có loài Trắc.

- VQG Yokdon được thành lập theo Quyết định số 301/TCLĐ ngày 24/6/1992 của Bộ Nông nghiệp và môi trường (trước đây là Bộ Lâm nghiệp) [13]. Tổng diện tích rừng và đất lâm nghiệp khoảng 113.904,50 ha, tại đây đã ghi nhận khoảng 1.006 loài thực vật, trong đó có 45 loài quý hiếm bị đe dọa, bao gồm loài Trắc.

- Khu BTTN Ea Sô được thành lập theo Quyết định số 827/QĐ-UBND ngày 21/4/1999 của UBND tỉnh Đắk Lắk [78]. Tổng diện tích rừng và đất lâm nghiệp khoảng 26.848,20 ha, tại đây có khoảng 715 loài thực vật và trong đó có 23 loài thực vật quý hiếm, trong đó có loài Trắc [47].

- BQL RĐĐ Đắk Uy được thành lập năm 1993 Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) theo quyết định số 462/QĐ-UB ngày 9/11/1993 của Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ngãi (trước đây là tỉnh Kon Tum) [79]. Tổng diện tích quản lý khoảng 538,38 ha, trong đó chủ yếu là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh với diện tích khoảng 524,82 ha. Theo thống kê chưa đầy đủ, tại đây chỉ có khoảng 83 loài thực vật thuộc 44 họ khác nhau. Trong đó có 4 loài trong Sách đỏ Việt Nam, Danh lục đỏ IUCN và trong nghị định 06/2019/NĐ-CP [26], 84/2021/NĐ-CP [27]. Đơn vị được thành lập với mục đích quản lý, bảo tồn hơn 820 cá thể Trắc có D_{1.3} trên 20cm tại địa phương. Tuy nhiên, theo báo cáo số 424/SNN-TTra ngày 24/02/2022 của Sở Nông nghiệp & Phát triển nông thôn tỉnh Kon Tum [63] thì hiện nay có 61 cây Trắc đã chết. Do vậy, số lượng cây Trắc trên chỉ còn lại khoảng 760 cây.

o Tăng cường quản lý và bảo vệ

- Tăng cường cơ sở vật chất bằng các biện pháp như xây dựng bổ sung các trạm, lán tạm thời phục vụ công tác tuần tra bảo vệ rừng. Đặc biệt ở BQL RĐĐ Đắk Uy còn bố trí xây dựng tường rào bao quanh với chiều dài 13,5 km tường bao (trong đó 8,5 km tường rào, 5 km hàng rào dây thép gai) nhằm mục đích bảo vệ, tránh các đối tượng xâm nhập.

- Các đơn vị đã chủ động xây dựng kế hoạch, phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương và các đơn vị liên quan tăng cường tuần tra bảo vệ rừng, tổ chức truy quét, tuần tra vòng trong, vòng ngoài trên lâm phần đơn vị quản lý. Lực lượng bảo vệ rừng của đơn vị được phân công lịch trực cụ thể tại các lán trạm nằm rải rác trong địa phận do đơn vị mình lâm phần.



Hình 3.32. Tường rào bao quanh BQL RĐĐ Đắk Uy



Hình 3.33. Lán tạm thời bảo vệ rừng tại BQL RĐĐ Đắk Uy



Hình 3.34. Quán tôn bảo vệ cây



Hình 3.35. Gắn đĩa CD và dây kẽm gai

- Định vị cho các cây Trắc trưởng thành, có đường kính trên 20 cm để hỗ trợ cũng như tăng cường công tác quản lý, bảo vệ. Riêng BQL RĐĐ Đắk Uy còn tổ chức đánh số và gắn biển cho cây Trắc.

- Đối với những khu vực tập trung số lượng lớn cây Trắc trưởng thành đã

được thấp điện chiếu sáng, được quần tôn, còn đối với cây chết thì gắn dây kẽm gai, gắn đĩa CD phản quang (BQL RĐĐ Đắk Uy - Hình 3.34, 3.35).

- *Giải pháp về khoa học công nghệ*

Tại BQL RĐĐ Đắk Uy cũng đã có một số công trình nghiên cứu về cây Trắc có thể kể đến như luận văn thạc sĩ của Võ Linh Chi (2016) về nghiên cứu đặc điểm sinh thái và tái sinh tự nhiên của cây Trắc hay khảo sát về tình trạng bảo tồn và quản lý cây Trắc của CCD (2020). Các nghiên cứu này chủ yếu là đánh giá về phân bố, đặc điểm sinh thái, đặc điểm tái sinh và hiện trạng của cây Trắc tại khu vực. Các nghiên cứu này đều chỉ dừng lại ở mức độ đánh giá và chưa đưa ra các hướng giải pháp cụ thể về kỹ thuật, quản lý hay đề xuất chính sách để bảo tồn và phát triển loài cây này.

VQG Kon Ka Kinh cũng đã bắt đầu quan tâm đến vấn đề bảo tồn và phát triển loài cây này nhưng kết quả vẫn còn nhiều hạn chế. Tại đây, mới chỉ có 1 công trình nghiên cứu về cây Trắc do tác giả phối hợp với Phòng khoa học và hợp tác quốc tế tiến hành thực hiện trong khuôn khổ thực hiện đề tài NVQG.2021/ĐT.11. Nghiên cứu này đã xác định được đặc điểm lâm học của cây Trắc tại Vườn quốc gia Kon Ka Kinh cũng như bước đầu xác định được một số các biện pháp nhân giống hữu tính cây Trắc, Lâm Văn Tịnh (2023) [70]. Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng còn hạn chế nhất định như chưa nghiên cứu về đa dạng di truyền, kỹ thuật gây trồng cây Trắc,...

Còn tại VQG Yokdon, đơn vị này đã quan tâm đến vấn đề bảo tồn và phát triển cây Trắc tại khu vực và đã thực hiện 01 nhiệm vụ thuộc dạng đề tài tiềm năng của Bộ Nông nghiệp & PTNT [41] nghiên cứu về chọn giống và trồng thử nghiệm cây Trắc tại đây. Nghiên cứu này cũng mới kết thúc năm 2025 và bản thân tác giả cùng nhóm cán bộ của Viện Nghiên cứu Lâm sinh cũng đã phối hợp, hỗ trợ cho VQG Yokdon trong quá trình thực hiện nhiệm vụ này. Do nghiên cứu thuộc dạng tiềm năng nên mặc dù một số kết quả khá ấn tượng tuy nhiên để phát triển loài cây này với đối tượng là RTN LRRL là rất khó khăn và sẽ còn nhiều vấn đề cần thiết phải quan tâm nghiên cứu .

- *Giải pháp bảo tồn in-situ và ex-situ*

- *Bảo tồn in-situ*

Với biện pháp bảo tồn in-situ, chủ yếu các đơn vị chủ rừng đã thực hiện các biện

pháp khoanh nuôi, bảo vệ quần thể lõi, bảo vệ các cá thể Trắc được phát hiện. Việc tăng cường tuần tra, xóa điểm mở rừng trái phép song song với các hoạt động quản lý phòng chống cháy rừng. Một số hoạt động trồng bảo tồn tại chỗ cũng đã được các đơn vị triển khai thực hiện, cụ thể:

- Cây Trắc là loài cây được VQG Kon Ka Kinh ưu tiên lựa chọn nhằm bảo tồn và phát triển. Kết quả này thể hiện bằng việc trồng mới khoảng 10ha cây bản địa và ưu tiên lựa chọn cây Trắc và các loài cây có giá trị bảo tồn khác như Giáng hương, Gõ đỏ. Về làm giàu rừng tự nhiên, cây Trắc cũng được đưa vào danh sách ưu tiên lựa chọn với diện tích dự kiến mỗi năm trồng làm giàu 10ha trong giai đoạn 2021 – 2030.

- Cũng trong đề tài tiềm năng đã thực hiện của VQG Yokdon đã xây dựng 01ha thí nghiệm khảo nghiệm hậu thế cây Trắc và hiện vẫn đang trong thời gian theo dõi.

- Từ năm 2018 đến nay, hàng năm BQL RĐĐ Đắk Uy đã tiến hành một số các chương trình trồng bổ sung nhằm bảo tồn và nâng cao số lượng cây Trắc tại đây. Cây giống đem trồng là cây hạt có nguồn gốc và gieo ươm tại chỗ. Cây Trắc chủ yếu được đem trồng dưới tán trong phân khu bảo vệ nghiêm ngặt, vườn thực vật và ven đường mòn, lối mở.

Ngoài ra, ở Gia Lai có một số mô hình bảo tồn cây Trắc của các cộng đồng người dân tộc thiểu số tại địa phương. Người dân đã nhận thức được giá trị kinh tế, giá trị bảo tồn nên đã vận động mọi người xung quanh bảo vệ và chăm sóc cây Trắc. Đây chủ yếu là cây tái sinh chồi mọc trên các gốc cây cũ đã bị khai thác. Các mô hình điển hình là làng Alao - xã Lơ Pang, làng Đêk Jêng, làng Hiêr - xã Ayun và thôn 4 - xã Sơ Pai.

o Bảo tồn ex-situ

Các hoạt động bảo tồn ex-situ cho cây Trắc đã được áp dụng ở vùng Tây Nguyên bao gồm:

- Về chọn giống: Ở Gia Lai đã có 22 cây trội Trắc đã được Sở NN&PTNT (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường) tỉnh Gia Lai công nhận là cây trội theo Quyết định số 728/QĐ-SNNPTNT ngày 05/05/2021.

- Về thử nghiệm trồng ngoại vi: Ở công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Sơ Pai có

mô hình vườn sưu tập cây Trắc, mô hình được trồng từ cây hạt của 20 gia đình tại Gia Lai. Hiện nay, vườn sưu tập vẫn đang được bảo vệ và theo dõi, chăm sóc. Ngoài ra, cây Trắc cũng đã được đưa vào trồng cảnh quan trong đô thị như ở Kon Tum, Đắk Hà, Ngọc Hồi, Pleiku, Krông Pa và Buôn Ma Thuột (Đắk Lắk).

3.5.1.2. Ưu điểm và hạn chế của các giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc đã áp dụng ở vùng Tây Nguyên

Các giải pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc đã và đang áp dụng ở vùng Tây Nguyên về cơ bản cũng khá đa dạng, tuy nhiên các hoạt động cụ thể còn chưa nhiều và chủ yếu chỉ tập trung vào mục đích bảo tồn, việc phát triển nguồn gen loài cây này còn rất hạn chế. Những giải pháp đã áp dụng ngoài những ưu điểm còn có những hạn chế nhất định và được trình bày trong bảng 3.29 dưới đây:

Bảng 3.29. Những ưu điểm và hạn chế của các giải pháp bảo tồn cây Trắc tại vùng Tây Nguyên

Stt	Hoạt động	Ưu điểm	Hạn chế
1	Giải pháp về tổ chức và quản lý	Tạo hành lang pháp lý và xác lập được ranh giới giữa các diện tích rừng, đất rừng với các diện tích khác; - Tạo điều kiện để bảo tồn và phát triển các hệ sinh thái, sinh cảnh quan trọng, các cá thể quý hiếm; - Kiểm soát các hoạt động có ảnh hưởng tiêu cực đến rừng và đất rừng; - Nâng cao vị thế quốc tế và thu hút quan tâm đầu tư, nghiên cứu.	- Ranh giới của các khu bảo tồn vẫn còn tình trạng bị xâm lấn và việc kiểm soát các hoạt động có ảnh hưởng tiêu cực còn hạn chế; - Chưa có quy hoạch đồng bộ, gắn kết giữa phát triển khu bảo tồn và phát triển kinh tế xã hội; - Khả năng thu hút nguồn lực còn khá hạn chế.
2	Giải pháp về khoa học công nghệ	- Các kết quả nghiên cứu bước đầu đã đánh giá được hiện trạng của cây Trắc; - Một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh học, nhân giống góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho các giải	- Cơ sở dữ liệu còn rời rạc, chưa đầy đủ, thiếu nghiên cứu chuyên sâu về đặc điểm sinh học, đa dạng di truyền, chọn tạo

Stt	Hoạt động	Ưu điểm	Hạn chế
		pháp bảo tồn loài; - Hệ thống GIS và cơ sở dữ liệu ngày càng hoàn thiện hỗ trợ đắc lực cho hoạt động quản lý.	giống, khảo nghiệm và kỹ thuật trồng rừng,...; - Chưa đủ thời gian để đánh giá được hết hiệu quả của các biện pháp đã áp dụng;
3	Giải pháp bảo tồn in-situ và ex-situ	- Bảo tồn in situ cho phép quần thể thực vật được trao đổi gen tự nhiên; chọn lọc, tích lũy và lan truyền các đột biến có lợi; sự cạnh tranh giữa các cá thể sẽ giúp quần thể thích nghi tốt hơn (Engles, 2001 [96]). Các hoạt động đã triển khai bước đầu đã góp phần gìn giữ các cá thể, quần thể Trắc được bảo tồn nguyên vị. - Bảo tồn ex-situ được thực hiện khi bảo tồn in-situ không đảm bảo lâu dài, khó tiếp cận để khai thác hoặc do xói mòn di truyền của khu vực ban đầu. Bảo tồn ex-situ giúp cung cấp một bản sao lưu an toàn và khi cần thiết có thể sử dụng vật liệu di truyền để nhân giống, nghiên cứu,... (Thomas et al, 2017 [142]). Các hoạt động đã triển khai bước đầu tạo tiền đề cho các hoạt động đánh giá chất lượng nguồn giống.	- Các mô hình bảo tồn có số lượng cá thể tương đối ít, ngoài ra việc bảo tồn cực đoan cũng sẽ gây ra việc thoái hóa về mặt di truyền; - Các hoạt động chỉ mới được triển khai nên chưa đánh giá được chất lượng của các mô hình khảo nghiệm, chưa có hồ sơ về nguồn giống cây trồng đô thị, chưa có các mô hình bảo tồn tăng thu di truyền,...

3.5.2. Phân tích SWOT công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên

Phân tích SWOT (Điểm mạnh, Điểm yếu, Cơ hội, Thách thức) về công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở vùng Tây Nguyên, kết quả cho thấy:

- *S - Strengths (Điểm mạnh)*

- Đã thiết lập được hành lang pháp lý và ranh giới các khu bảo tồn, phân vùng

theo các phân khu bảo tồn nghiêm ngặt, phân khu phục hồi sinh thái,...

- Đã xây dựng được mô hình cộng đồng tham gia tuần tra, bảo vệ góp phần hiệu quả trong công tác bảo vệ;

- Trắc là loài cây có biên độ sinh thái rộng, có khả năng tồn tại và phát triển ở nhiều hệ sinh thái RTN LRTX, RTN LRNRL và RTN LRRL;

- Cây Trắc đã được đưa vào danh mục động thực vật quý hiếm và là một trong các loài cây cấp thiết cần ưu tiên bảo tồn;

- Đã có một số các công trình nghiên cứu về đặc điểm sinh học, nhân giống,... bước đầu là nền tảng cho công tác bảo tồn;

- Đã xuất hiện một số mô hình cộng đồng tự bảo tồn cây Trắc.

- *W - Weaknesses (Điểm yếu)*

- Vấn đề thực thi các hoạt động quản lý bảo vệ chưa đồng đều; ranh giới các khu bảo tồn vẫn bị xâm phạm; vẫn xuất hiện các hoạt động có ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái, quần thể và cá thể Trắc (chuyển đổi mục đích sử dụng đất, khai thác trộm, chặt thảm xác định khả năng có lỗi,...).

- Các hoạt động còn phụ thuộc nhiều vào dự án/ngân sách ngắn hạn; khi nhiệm kết thúc không có kinh phí để tiếp tục, đặc biệt là công tác quản lý còn mâu thuẫn giữa bảo tồn đa dạng sinh học nói chung với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội;

- Còn thiếu các chương trình bảo tồn và phát triển nguồn gen trọng điểm: Bao gồm kế hoạch bảo tồn in-situ/ex-situ kèm mục tiêu phát triển quần thể; nguồn kinh phí; lộ trình thực hiện;...

- Cơ sở dữ liệu còn phân tán, rời rạc và chưa đầy đủ dẫn đến chưa đủ cơ sở khoa học cho các giải pháp bảo tồn và phát triển đã áp dụng;

- Một phần nhỏ là trình độ chuyên môn của cán bộ tham gia công tác bảo tồn còn hạn chế; thiếu trang thiết bị/chuẩn phương pháp trong điều tra, chọn tạo giống, khảo nghiệm và trồng rừng.

- *O - Opportunities (Cơ hội)*

- Có tiềm năng thu hút nguồn tài chính cho công tác bảo tồn từ các nguồn vốn đầu tư trong và ngoài nước, du lịch sinh thái gắn với bảo tồn thiên nhiên, đa dạng

sinh học;

- Được trang bị công nghệ giám sát hiện đại với chi phí thấp như UAV, ảnh vệ tinh, ứng dụng di động,... tăng minh bạch và huy động xã hội.

- Có sự hợp tác và tham gia của các trường đại học, các viện nghiên cứu, doanh nghiệp địa phương để nghiên cứu, bảo tồn và phát triển các loài thực vật quý hiếm;

- Xu hướng chính sách và thị trường đang chuyển dịch sang kinh tế xanh, tín chỉ “blue-carbon”, tạo lợi thế cho các hoạt động bảo tồn các loài thực vật quý hiếm.

- *T - Threats (Thách thức)*

- Giá trị kinh tế cao nên luôn tiềm ẩn nguy cơ khai thác trái phép các cá thể Trắc trưởng thành;

- Áp lực từ sự gia tăng dân số, nhu cầu về đất ở và đất sản xuất tăng nhanh gây áp lực đến công tác bảo tồn đa dạng sinh học;

- Biến đổi khí hậu và thiên tai cực đoan như bão mạnh, mưa lớn, nắng nóng kéo dài,... sẽ có tác động tiêu cực đến các hoạt động bảo tồn;

- Rủi ro thể chế và ngân sách như ưu tiên phát triển ngắn hạn, cắt giảm ngân sách môi trường, thay đổi chính sách có thể làm gián đoạn nỗ lực bảo tồn.

- *Chiến lược ghép cặp SWOT*

- *SO (tận dụng điểm mạnh - cơ hội)*: Trên cơ sở điểm mạnh và cơ hội của công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc có thể phát triển các hoạt động như: Huy động tài chính xanh và du lịch sinh thái bảo tồn; Tăng cường bảo vệ dựa vào cộng đồng kết hợp công nghệ giám sát hiện đại; Phục hồi và mở rộng quần thể Trắc gắn với tín chỉ Carbon và kinh tế xanh; Tăng cường nghiên cứu sâu về các đặc điểm sinh học, kỹ thuật nhân giống, trồng rừng kết hợp với xây dựng ngân hàng gen; Mạng lưới cộng đồng tự bảo tồn và chia sẻ lợi ích bền vững;

- *ST (Điểm mạnh để hóa giải thách thức)*: Chiến lược bảo tồn cây Trắc có thể tận dụng điểm mạnh nhằm hóa giải các thách thức như: Tăng cường bảo vệ và thực thi pháp luật dựa trên ranh giới bảo tồn rõ ràng; Xây dựng nhiều mô hình bảo tồn in-situ và ex-situ nhằm giảm rủi ro của thiên tai và biến đổi khí hậu; Nâng cao vai trò cộng đồng và chia sẻ lợi ích trong bảo tồn và phát triển nguồn gen; Lồng ghép bảo

tồn, phát triển với sinh kế bền vững nhằm giảm áp lực về đất đai và dân số;

- *WO (khắc phục điểm yếu nhờ cơ hội)*: Tận dụng yếu tố cơ hội để khắc phục các điểm yếu trong công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen như: Chuẩn hóa giám sát và quản lý rừng bằng công nghệ số minh bạch và cộng đồng cùng tham gia; Xây dựng nguồn tài chính bền vững dựa vào tín chỉ carbon, du lịch sinh thái và đầu tư xanh; Xây dựng chương trình bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc có mục tiêu, lộ trình với vai trò và cơ chế rõ ràng cho ban quản lý và cộng đồng địa phương; Xây dựng cơ sở dữ liệu cập nhật và đồng bộ làm nền tảng cho các giải pháp bảo tồn.

- *WT (giảm rủi ro kép)*: Các hoạt động cần thiết nhằm giảm rủi ro kép trong công tác bảo tồn và phát triển có thể triển khai như: Chuẩn hóa và tăng cường năng lực của cán bộ/cộng đồng tham gia bảo vệ rừng nhằm hạn chế khai thác trái phép; Bố trí nguồn tài chính ổn định và lồng ghép bảo tồn vào phát triển sinh kế để các hoạt động không bị ngắt quãng khi ngân sách thay đổi; Xây dựng chương trình bảo tồn và phát triển loài với các mục tiêu trung và dài hạn nhằm giảm thiểu rủi ro do biến đổi khí hậu; Xây dựng cơ sở dữ liệu và lưu trữ nguồn gen làm cơ sở cho các hoạt động phục hồi các quần thể và phát triển loài trong tương lai.

Tóm lại: Công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc có nền tảng thể chế và xã hội tốt (S), nhưng cần vượt qua các điểm yếu về dữ liệu, tài chính bền vững và xây dựng chương trình bảo tồn và phát triển loài trọng điểm (W), tận dụng cơ hội công nghệ, tín chỉ Carbon, du lịch sinh thái bảo tồn (O), để đối phó trước áp lực phát triển dân số, kinh tế và biến đổi khí hậu (T).

3.5.3. Đề xuất các biện pháp bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc tại vùng Tây Nguyên

3.5.3.1. Quan điểm đề xuất

- Công tác bảo tồn và phát triển được thực hiện theo hướng tích hợp chặt chẽ giữa bảo tồn và phát triển, trong đó phát huy giá trị tài nguyên sinh học để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội bền vững;

- Công tác bảo tồn và phát triển cần gắn với sinh kế của cộng đồng địa phương, thúc đẩy các mô hình phát triển như du lịch sinh thái, nông lâm kết hợp và sử dụng hợp lý tài nguyên nhằm nâng cao thu nhập cho người dân;

- Bảo tồn không chỉ dừng lại ở việc duy trì và phục hồi hệ sinh thái, mà cần hướng tới phát triển các quần thể loài, khai thác bền vững nguồn gen quý hiếm, đồng thời tạo động lực kinh tế lâu dài cho cộng đồng địa phương

- Mọi giải pháp cần dựa trên quan điểm: bảo tồn và phát triển dựa vào cộng đồng, quản lý dựa vào hệ sinh thái, ra quyết định dựa trên dữ liệu khoa học.

3.4.4.2. Nguyên tắc đề xuất

- Bảo tồn và phát triển loài thực vật phải gắn liền với các yếu tố về điều kiện lập địa;
- Nguyên tắc kết hợp bảo tồn và phát triển, mỗi hoạt động cần gắn với lợi ích cụ thể cho cộng đồng (du lịch sinh thái, chi trả dịch vụ môi trường, tín chỉ Carbon);

- Nguyên tắc ưu tiên và trọng điểm, tập trung nguồn lực vào các khu vực có giá trị bảo tồn cao/đang chịu áp lực lớn hoặc có tiềm năng phát triển

- Nguyên tắc minh bạch và đồng quản lý, có sự tham gia của các bên có liên quan trong quá trình ra quyết định.

3.4.4.3. Căn cứ đề xuất

• Căn cứ pháp lý

- Luật Đa dạng sinh học năm 2008 [59];
- Luật Lâm nghiệp năm 2017 [60];
- Chiến lược quốc gia về đa dạng sinh học đến năm 2030, tầm nhìn 2050 (QĐ 149/QĐ-TTg, 2023) [28];

- Quy định về quản lý loài nguy cấp quý, hiếm; nuôi động vật rừng thông thường và thực thi công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp (Thông tư số 27/2025/TT-BNNMT ngày 24/6/2025 [19]).

- Quy định về các biện pháp lâm sinh (Thông tư số 22/2023/TT-BNNPTNT ngày 15/12/2023 [15]; Văn bản hợp nhất số 03/VBHN-BNNPTNT ngày 04/01/2024 [16]).

• Căn cứ thực tiễn:

- Kết quả điều tra, đánh giá hiện trạng cây Trắc của các nhiệm vụ khoa học ở các tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk;

- Thực trạng suy giảm về số lượng và chất lượng của cây Trắc trong tự nhiên;

- Nhu cầu cấp thiết của địa phương, của ngành trong bảo tồn nguồn gen và phát triển sinh kế xanh, bền vững;

- Kết quả nghiên cứu của luận án.

3.4.4.4. Các giải pháp cụ thể

1) Giải pháp quy hoạch và quản lý

- Cập nhật quy hoạch, phân lô cấm mốc, bảo đảm không chồng lấn ranh giới khu bảo tồn với các diện tích khác;

- Hoàn thiện cơ chế phối hợp liên ngành giữa các đơn vị quản lý, cộng trong công tác quản lý, tuần tra bảo vệ rừng, quy định rõ vai trò của từng đơn vị, cá nhân.

2) Giải pháp về bảo tồn và phát triển

a) Bảo tồn in-situ

- Giải pháp mở rộng kích thước quần thể tự nhiên

i. Giải pháp về khoanh nuôi xúc tiến tái sinh

- Đối tượng áp dụng: Diện tích chưa đạt tiêu chí thành rừng: Rừng do khai thác kiệt; nương rẫy bỏ hoang, đất có trắng cỏ, cây bụi xen cây gỗ có mật độ cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 0,5 m lớn hơn 500 cây/ha. Mật độ cây tái sinh mục đích phân bố tương đối đều trên toàn diện tích hoặc có các khoảng trống dưới 1000 m²

- Biện pháp áp dụng:

- + Đối với rừng đặc dụng (phân khu bảo vệ nghiêm ngặt): Bảo vệ, chống chặt phá cây tái sinh mục đích hiện có; phòng cháy, chữa cháy rừng;

- + Đối với rừng đặc dụng (phân khu phục hồi sinh thái), rừng phòng hộ, rừng sản xuất: Bảo vệ, chống chặt phá cây tái sinh mục đích hiện có; phòng cháy, chữa cháy rừng; phát dọn dây leo, cây bụi và chặt bỏ cây cong queo, sâu bệnh, cây phi mục đích; sửa chồi gốc và tĩa bớt chồi xấu, để lại mỗi gốc không quá 02 chồi và thực hiện vệ sinh rừng;

ii. Giải pháp về khoanh nuôi xúc tiến tái sinh có trồng bổ sung

- Đối tượng áp dụng:

- + Diện tích chưa đạt tiêu chí thành rừng: Rừng do khai thác kiệt; nương rẫy bỏ hoang, đất có trắng cỏ, cây bụi xen cây gỗ có mật độ cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 0,5 m từ 300 cây/ha đến dưới 500 cây/ha đối với rừng phòng hộ, rừng sản xuất hoặc từ 100 cây/ha đến dưới 500 cây/ha đối với rừng đặc dụng (trừ phân khu

bảo vệ nghiêm ngặt); Mật độ cây tái sinh mục đích phân bố không đều hoặc có các khoảng trống từ 1000 m² đến dưới 3000 m².

+ Diện tích tre nửa sau khai thác có tỷ lệ che phủ dưới 20%, có khả năng tự tái sinh phục hồi thành rừng đối với rừng phòng hộ, rừng đặc dụng (trừ phân khu bảo vệ nghiêm ngặt).

- Biện pháp áp dụng:

+ Các biện pháp về khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên như mục i về giải pháp về khoanh nuôi xúc tiến tái sinh;

+ Đối với trồng bổ sung: i) Tiêu chuẩn cây giống: Cây con có nguồn gốc từ những gia đình có khoảng cách di truyền xa nhau hoặc từ các quần thể khác, trồng bằng cây con có bầu, cây 2 tuổi, chiều cao cây con từ 1,0 m và đường kính gốc từ 0,9 cm trở lên; ii) Mật độ trồng: Tùy theo mật độ cây tái sinh mục đích hiện có để xác định mật độ trồng bổ sung, đảm bảo mật độ cây trồng bổ sung và cây tái sinh mục đích không quá 800 cây/ha; iii) Phương thức trồng: Trồng bổ sung theo băng đối với diện tích cây tái sinh mục đích phân bố không đều; chiều rộng của băng trồng từ 2 m đến 3 m, chiều rộng băng chừa từ 6 m đến 12 m; trồng theo đám đối với các khoảng trống từ 1000 m² đến 3000 m²;

iii. Giải pháp về nuôi dưỡng rừng

- Đối tượng áp dụng:

+ Đối với rừng phòng hộ là rừng phục hồi, rừng nghèo kiệt có trữ lượng cây đứng dưới 30 m³/ha, số lượng cây gỗ đạt chiều cao tham gia vào tán rừng với số lượng từ 400 cây/ha trở lên và cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 01 m với số lượng từ 500 cây/ha trở lên. Mật độ cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố tương đối đều trên toàn diện tích.

+ Đối với rừng sản xuất là rừng phục hồi, rừng nghèo kiệt có trữ lượng cây đứng dưới 30 m³/ha, đáp ứng mục đích sản xuất kinh doanh có số lượng cây gỗ tầng cao, chất lượng tốt trên 500 cây/ha và cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 01 m với số lượng trên 1000 cây/ha. Mật độ cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố tương đối đều trên toàn diện tích;

- Biện pháp áp dụng:

+ Đối với rừng phòng hộ: Thực hiện phát dây leo, chặt cây cong queo, sâu bệnh, dập gãy, cắt ngọn; không phát cây bụi, thảm tươi; giữ lại những cây sinh trưởng khỏe mạnh, đảm bảo độ tàn che tối thiểu 0,6; Số lần chặt từ 01 lần đến 03 lần, giữa hai lần chặt cách nhau từ 03 năm đến 10 năm.

+ Đối với rừng sản xuất: thực hiện phát dây leo không có giá trị kinh tế, cây bụi chen ép cây tái sinh; chặt những cây cong queo, sâu bệnh, dập gãy, cắt ngọn, giữ lại những cây sinh trưởng, phát triển khỏe mạnh, không sâu bệnh; Số lần chặt từ 01 lần đến 03 lần, giữa hai lần chặt cách nhau từ 03 năm đến 07 năm, trong khoảng thời gian từ 1/2 đến 2/3 luân kỳ khai thác; đảm bảo độ tàn che tối thiểu 0,4;

iv. Giải pháp về làm giàu rừng

- Đối tượng áp dụng:

+ Đối với rừng phòng hộ và rừng đặc dụng (trừ phân khu bảo vệ nghiêm ngặt) là rừng phục hồi, rừng nghèo kiệt có trữ lượng cây đứng dưới 30 m³/ha, số lượng cây gỗ đạt chiều cao tham gia vào tán rừng dưới 400 cây/ha và cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 01 m với số lượng từ 500 cây/ha trở lên hoặc số lượng cây gỗ đạt chiều cao tham gia vào tán rừng từ 400 cây/ha trở lên và cây tái sinh mục đích có chiều cao trên 01 m với số lượng dưới 500 cây/ha. Mật độ cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố không đều trên toàn diện tích; Rừng tre nứa có tỷ lệ che phủ trên 60% và dưới 200 bụi/ha, phân bố không đều trên toàn diện tích;

+ Đối với rừng sản xuất là rừng tự nhiên phục hồi, rừng nghèo kiệt có trữ lượng cây đứng dưới 30 m³/ha, đáp ứng mục đích sản xuất kinh doanh có số lượng cây gỗ tầng cao, chất lượng tốt dưới 500 cây/ha và số lượng cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 01 m trên 1000 cây/ha hoặc số lượng cây gỗ tầng cao, chất lượng tốt trên 500 cây/ha và số lượng cây tái sinh mục đích đạt chiều cao trên 01 m dưới 1000 cây/ha. Mật độ cây gỗ và cây tái sinh mục đích phân bố không đều trên toàn diện tích; Rừng tre nứa có tỷ lệ che phủ trên 70% và dưới 200 bụi/ha, phân bố không đều trên toàn diện tích.

- Biện pháp áp dụng: i) Phương thức trồng: Trồng thuần loài hoặc trồng hỗn loài

với các loài cây bản địa có giá trị như Chò xót, Hà nu, Kơ nia; ii) Tiêu chuẩn cây trồng: Cây con có nguồn gốc từ những gia đình có khoảng cách di truyền xa nhau hoặc từ các quần thể khác, trồng bằng cây con gieo từ hạt, có bầu đối với trồng rừng đặc dụng và rừng phòng hộ, cây 2 tuổi, chiều cao cây con từ 1,0 m và đường kính gốc từ 0,9 cm trở lên; iii) Tạo băng trồng cây (băng chặt): Thực hiện ở những khoảng trống có diện tích dưới 1000 m² hoặc những nơi cây rừng phân bố không đều; Bố trí băng trồng theo đường đồng mức ở nơi có độ dốc cao trên 25° và theo hướng đông tây nơi độ dốc dưới 25° (25 độ). Căn cứ vào tính chịu bóng của cây trồng và chiều cao của cây trong băng chừa để xác định chiều rộng băng trồng phù hợp, chiều rộng của băng trồng tối đa bằng 2/3 chiều cao tán rừng của băng chừa; phát dọn cây trong băng chặt nhưng để lại những cây mục đích. iv) Băng chừa: bề rộng băng từ 06 m đến 12 m, trong băng thực hiện các biện pháp phát dây leo, cây bụi, chặt bỏ cây cong queo sâu bệnh, không làm vỡ tầng tán của băng chừa; v) Mật độ trồng: tối đa 500 cây/ha, mỗi băng trồng tối thiểu 01 hàng cây.

- *Giải pháp giảm khoảng cách giữa các quần thể tự nhiên*

Tại các Ban quản lý rừng đặc dụng (bao gồm cả VQG, khu bảo tồn), phòng hộ và trên các diện tích đất lâm nghiệp khác cần bố trí diện tích trồng Trắc nhằm làm giảm khoảng cách giữa các quần thể tự nhiên, từ đó tăng cường khả năng trao đổi di truyền. Tại các khu vực này, để duy trì cấu trúc di truyền quần thể, đối với mỗi quần thể cần thiết phải trồng tối thiểu cây con của 20 gia đình, trong đó ưu tiên những gia đình có khoảng cách di truyền xa nhau (White, 2007) [147];

b) Bảo tồn ex-situ

- Tại các khu vực có điều kiện tự nhiên tương đồng với các đặc điểm sinh thái loài, có thể áp dụng các giải pháp sau:

+ Ở vùng Tây Nguyên, xây dựng các khu bảo tồn ex-situ, nguyên tắc trồng tương tự như mục giải pháp giảm khoảng cách giữa các quần thể tự nhiên.

+ Với đối tượng rừng tự nhiên là rừng sản xuất có thể áp dụng các giải pháp khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung và làm giàu rừng tự nhiên. Quy định thực hiện như các giải pháp bảo tồn in-situ.

+ Điều kiện cụ thể như sau: i) Về đặc điểm đất: Các loại đất E, Fa, Fk, Fp, Fq, Fs, Ft, Fu, Ha, Pc, Py, Xa; Độ dốc dưới 35° ; Tầng đất dày $> 50\text{cm}$; ii) Về khí hậu: Lượng mưa hàng năm từ 1.275 đến 2.450 mm/năm; Nhiệt độ trung bình $20,5 - 25,8^{\circ}\text{C}$, độ ẩm trung bình 79 - 84,5%; iii) Độ cao $\leq 1.109\text{ m}$.

- Ở vùng Tây Nguyên hiện nay, cây Trắc cũng được sử dụng để trồng cây xanh đô thị (Đắk Hà - Kon Tum, Krông Pa - Gia Lai, Buôn Ma Thuật - Đắk Lắk,...), đây cũng là một giải pháp rất hiệu quả trong công tác bảo tồn loài. Tuy nhiên, để đảm bảo đa dạng di truyền cần thiết phải nhân giống và cung cấp cây giống với đầy đủ thông tin phả hệ cho các đơn vị thi công trồng cây xanh đô thị. Các cây và địa điểm trồng cần được đưa vào cơ sở dữ liệu theo dõi phục vụ công tác bảo tồn và phát triển;

- Giải pháp về trồng rừng sản xuất:

+ Đối tượng áp dụng là đất sau khai thác rừng trồng.

+Biện pháp áp dụng: i) Tiêu chuẩn cây trồng: Trồng bằng cây con gieo từ hạt, có bầu, cây 2 tuổi, chiều cao cây con từ 1,0 m và đường kính gốc từ 0,9 cm trở lên; ii) Mật độ trồng: 800 cây/ha.

- Ngoài ra, để tăng tính đa dạng di truyền của cây Trắc ở vùng Tây Nguyên có thể di thực nguồn gen Trắc từ các quần thể ở Đồng Nai, Lào, Campuchia, Thái Lan bằng cách trồng cây hạt của những quần thể này tại các khu bảo tồn in-situ và ex-situ.

3) Giải pháp đồng quản lý và sinh kế cộng đồng

- Tăng cường đồng quản lý cộng đồng, giao nhiệm vụ tuần tra, trồng cây, giám sát rừng; hỗ trợ tập huấn kỹ năng nhận diện loài, thu thập dữ liệu.

- Phát triển chuỗi sinh kế xanh: du lịch sinh thái có kiểm soát, sản phẩm từ cây bản địa, chi trả dịch vụ môi trường rừng (PFES), chi trả tín chỉ Carbon cho các hoạt động bảo tồn và phát triển.

4) Giải pháp khoa học công nghệ, giáo dục và dữ liệu

- Xây dựng cơ sở dữ liệu số về phân bố chi tiết, hiện trạng các mô hình bảo tồn và phát triển, mô hình nghiên cứu (GIS + app hiện trường). Định kỳ tiến hành điều tra, giám sát các diện tích rừng; cập nhật số liệu, dữ liệu về diễn biến, hiện trạng, đánh giá sinh trưởng các mô hình bảo tồn;

- Tiếp tục các nghiên cứu chuyên sâu về di truyền, xúc tiến tái sinh tự nhiên, nuôi dưỡng rừng, chọn tạo giống và gây trồng cây Trắc;
- Khuyến khích nghiên cứu liên ngành giữa các trường, viện, các tổ chức, doanh nghiệp trong và ngoài nước quan tâm;
- Đẩy mạnh giáo dục môi trường trong trường học và du lịch, hướng dẫn du khách tham quan có trách nhiệm (không bẻ cành, đốt lửa, xả rác bừa bãi,...).
- Tập huấn nâng cao năng lực: Tổ chức các khóa tập huấn, đào tạo ngắn hạn cho cán bộ lâm nghiệp và người dân về giá trị bảo tồn, khả năng phát triển, kỹ thuật nhân giống, trồng rừng và chăm sóc cây Trắc.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Cây Trắc xuất hiện ở 25 xã thuộc 10 huyện của các tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk, phân bố trong các kiểu RTN LRTX (trạng thái TXG, TXN), RTN LRNL (trạng thái TXN) và RTN LRRL (trạng thái RLB). Cây Trắc có biên độ sinh thái rộng, có thể mọc trên nhiều loại đất và điều kiện địa hình khác nhau và thích nghi được với cả vùng mưa ít và mưa nhiều ở Tây Nguyên.

Tại các khu vực điều tra, tùy theo kiểu, trạng thái rừng mà trung bình tổ thành tầng cây cao dao động từ 24 đến 69 loài, mật độ tầng cây cao 601 - 1.813 cây/ha, trữ lượng của lâm phần 61,9 - 266,3 m³/ha, trữ lượng của cây Trắc 1,4 - 11,6 m³/ha. Tổ thành cây tái sinh có từ 9 đến 23 loài, mật độ cây tái sinh dao động từ 12.333 đến 28.583 cây/ha, tỷ lệ cây tái sinh triển vọng 1,73 - 20,86%. Các lâm phần có kết cấu từ 2 đến 3 tầng tán. Phân bố khoảng cách mô phỏng tốt cấu trúc N/D_{1,3} của các lâm phần. Chỉ số phong phú loài (R) và Margalef (d) của kiểu RTN LRTX cao hơn so với RTN LRNL và RTN LRRL.

Gỗ Trắc rất cứng và nặng, màu đỏ nâu, thớ mịn, có vân đẹp và được xếp loại đặc biệt phù hợp với nguyên liệu làm đồ gỗ nội thất. Quần thể Đắk Lắk có mức độ đa dạng di truyền cao nhất với giá trị He là 0,188 và chỉ số Shannon (I) là 0,296. Đa dạng di truyền toàn loài Ht là 0,2611, hệ số phân hóa di truyền GST là 0,3618. Phần lớn biến dị nằm trong nội tại các quần thể, sự trao đổi gen giữa các quần thể trong toàn bộ vùng phân bố bị hạn chế và đi kèm với mức độ phân hóa di truyền cao do sự suy giảm diện tích phân bố trong tự nhiên, chủ yếu do khai thác quá mức.

Kết quả đã tuyển chọn được 126 cây trội dự tuyển và 52 cây trội có xuất xứ ở 3 tỉnh Kon Tum, Gia Lai và Đắk Lắk. Sau 24 tháng trồng, xuất xứ Gia Lai và Kon Tum và 06 gia đình KT21, SP61, KT11, KT08, KT12, KT33 có triển vọng tốt nhất.

Độ thuần của hạt Trắc 93,9 - 96,6%, một kg hạt Trắc sẽ có khoảng 35.015 hạt. Hạt thu từ cây mẹ tại Gia Lai có độ tương đồng và độ thuần cao nhất. Tỷ lệ nảy mầm trung bình là 73,9%. Ngâm hạt trong nước ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 10 - 12h sẽ cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất, đạt 71,7 - 74,3%. Bảo quản hạt giống ở nhiệt độ -20°C, tỷ lệ nảy mầm đạt 68,3% sau 6 tháng bảo quản và đạt 58,3% sau 12 tháng. Nghiên cứu cũng cho thấy thành phần ruột bầu gồm 88% đất rừng tầng mặt + 10% phân hữu cơ +

02% Lân nung chảy, bón thúc phân với liều lượng 0,3% NPK (15g NPK/5 lít nước tưới/50 bầu), che sáng 25% cho sinh trưởng cây con tốt nhất.

Tuổi cây con trồng rừng và bón phân bước đầu cho thấy có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của cây Trắc ở các giai đoạn 6, 18 và 24 tháng tuổi. Trồng Trắc với cây con 2 năm tuổi (D_{00} TB = 9,33 mm, H_{vn} TB = 104,24 cm), bón thúc và bón lót vào lần chăm sóc thứ 2 của các năm sau với loại phân và liều lượng gồm: 0,3 kg NPK 5:10:3 + 0,5 kg phân hữu cơ vi sinh cho sinh trưởng tốt nhất.

Luận án đã đề xuất được một số giải pháp bảo tồn và phát triển cây Trắc ở vùng Tây Nguyên, các giải pháp cụ thể bao gồm: Giải pháp quy hoạch và quản lý; Giải pháp về bảo tồn (bảo tồn in-situ và bảo tồn ex-situ) và phát triển; Giải pháp đồng quản lý và sinh kế cộng đồng; Giải pháp khoa học công nghệ, giáo dục và dữ liệu.

2. Tồn tại

Trong khuôn khổ thực hiện, luận án còn một số tồn tại như sau:

- Về chọn giống: Thời gian theo dõi, chăm sóc và đánh giá khảo nghiệm hậu thế chỉ có 24 tháng là chưa đủ dài để đánh giá chính xác kết quả khảo nghiệm giống cây lâm nghiệp theo quy định.

- Về nhân giống và trồng rừng: Một số vấn đề như nghiên cứu về giâm hom, nuôi cấy mô, trồng rừng hỗn giao, mật độ trồng,... chưa được thực hiện. Thời gian theo dõi các mô hình chỉ mới có 24 tháng nên chưa đánh giá hết được ảnh hưởng lâu dài của các yếu tố thí nghiệm tới sinh trưởng của cây trồng.

3. Kiến nghị

Luận án khuyến nghị áp dụng các kết quả nghiên cứu về chọn giống, kỹ thuật nhân giống, trồng rừng và cụ thể hóa các biện pháp bảo tồn đã đề xuất vào thực tiễn công tác bảo tồn và phát triển nguồn gen cây Trắc ở Việt Nam.

Cần tiếp tục quản lý các quần thể hiện có, theo dõi các thí nghiệm khảo nghiệm, gây trồng và bổ sung một số thí nghiệm chưa có điều kiện thực hiện như nghiên cứu về giâm hom, nuôi cấy mô, trồng rừng hỗn giao, mật độ trồng,... và trong đó chú trọng các thí nghiệm hai nhân tố để xác định ảnh hưởng tổng hợp của các biện pháp kỹ thuật áp dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tài liệu tiếng Việt

1. Ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy, 2021. Phương án quản lý rừng bền vững giai đoạn 2021 - 2030.
2. Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú, 2021. Phương án quản lý rừng bền vững giai đoạn 2021 - 2030.
3. Nguyễn Bá, 2007. Giáo trình thực vật học. *Nhà xuất bản Giáo dục*, Hà Nội.
4. Nguyễn Tiến Bân, 1997. Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt kín ở Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội.
5. Nguyễn Tiến Bân (chủ biên) và cs, 2003. Danh lục các loài thực vật Việt Nam. *Nhà xuất bản Nông nghiệp*, Hà Nội.
6. Nguyễn Tiến Bân, 2007. Sách đỏ Việt Nam. *Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ*, Hà Nội.
7. Bộ Khoa học và công nghệ, 2017. TCVN 8761-1 : 2017, Giống cây lâm nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 1 : Nhóm loài cây lấy gỗ.
8. Bộ Khoa học và công nghệ, 2019. TCVN 12619-1 : 2019, Gỗ - Phân loại, Phần 1: Theo mục đích sử dụng.
9. Bộ Khoa học và công nghệ, 2019. TCVN 12619-2 : 2019, Gỗ - Phân loại, Phần 2: Theo tính chất vật lý và cơ học.
10. Bộ Khoa học và công nghệ, 2020. TCVN 12714-7 : 2020, Giống cây Lâm nghiệp - Cây giống các loài cây bản địa, Phần 7 : Dầu rái.
11. Bộ Khoa học và công nghệ, 2024. TCVN 8755 : 2024, Giống cây Lâm nghiệp - Cây trội.
12. Bộ Lâm nghiệp, 1977. Quyết định số 2198-CNR ngày 26 tháng 11 năm 1977, Quyết định ban hành bảng phân loại tạm thời các loại gỗ sử dụng thống nhất trong cả nước, Hà Nội.
13. Bộ Lâm nghiệp, 1992. Quyết định số 301/TCLĐ ngày 24 tháng 6 năm 1992, Quyết định về việc về việc thành lập vườn quốc gia Yokdon trực thuộc Bộ Lâm nghiệp, Hà Nội.

14. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2004. Cẩm nang ngành lâm nghiệp, chương Đất và dinh dưỡng đất. *Nhà xuất bản Giao thông vận tải*, Hà Nội.
15. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2022. Thông tư số 22/2023/TT-BNNPTNT ngày 15 tháng 12 năm 2022, Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của các Thông tư trong lĩnh vực lâm nghiệp có hiệu lực kể từ ngày 01 tháng 02 năm 2024, Hà Nội.
16. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2024. Văn bản hợp nhất số 22/2023/VBHN-BNNPTNT ngày 04 tháng 01 năm 2024, Thông tư Quy định về các biện pháp lâm sinh, Hà Nội.
17. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2024. Thông tư số 16/2023/TT-BNNPTNT ngày 15 tháng 12 năm 2022, Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn quy định về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.
18. Bộ Nông nghiệp và Môi trường, 2025. Quyết định số 561/QĐ-BNNMT ngày 31 tháng 3 năm 2025, Quyết định công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2024, Hà Nội.
19. Bộ Nông nghiệp và Môi trường, 2025. Thông tư số 27/2025/TT-BNNMT ngày 24 tháng 6 năm 2025, Thông tư quy định về quản lý loài nguy cấp quý, hiếm; nuôi động vật rừng thông thường và thực thi công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp, Hà Nội.
20. Lê Mộng Chân, Lê Thị Huyền, 2000. Thực vật rừng. *Nhà xuất bản Nông nghiệp*, Hà Nội.
21. Võ Linh Chi, 2016. Nghiên cứu đặc điểm sinh thái và khả năng tái sinh của cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis*) tại tỉnh Kon Tum. *Luận văn thạc sĩ đại học Huế*.
22. Nguyễn Minh Chí, Đặng Như Quỳnh, Nguyễn Quốc Thống, Nguyễn Văn Nam, Đoàn Hồng Ngân và Trần Xuân Hinh, 2014. “Nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng và bệnh hại của cây Sưa trong giai đoạn vườn ươm”. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (23), tr 137-142.
23. Chính phủ, 1995. Quyết định số 845/QĐ-Ttg ngày 22 tháng 12 năm 1995, Quyết

- định về phê duyệt kế hoạch hành động bảo vệ đa dạng sinh học của Việt Nam, Hà Nội.
24. Chính phủ, 2002. Quyết định số 167/2002/QĐ-Ttg ngày 25 tháng 11 năm 2002, Quyết định về việc chuyển hạng Khu BTTN Kon Ka Kinh thành Vườn Quốc gia.
25. Chính phủ, 2015. Quyết định số 1671//QĐ-Ttg ngày 28 tháng 9 năm 2015, Quyết định Phê duyệt Chương trình bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm 2030.
26. Chính phủ, 2019. Nghị định số 06/2019/NĐ-CP ngày 22 tháng 01 năm 2019, Nghị định về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp, Hà Nội.
27. Chính phủ, 2021. Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22 tháng 9 năm 2021, Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của nghị định số 06/2019/NĐ-CP ngày 22 tháng 01 năm 2019 của chính phủ về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp, Hà Nội.
28. Chính phủ, 2022. Quyết định số 149/QĐ-Ttg ngày 28 tháng 01 năm 2022, Quyết định về phê duyệt Chiến lược quốc gia về đa dạng sinh học đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, Hà Nội.
29. Lê Trọng Cúc, 2002. Đa dạng sinh học và bảo tồn thiên nhiên. *Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội*.
30. Phạm Cường, Võ Quang Anh Tuấn, Lê Thị Thái, 2014. Nghiên cứu kỹ thuật gieo ươm cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) ở huyện Kabang, tỉnh Gia Lai. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, số 3.
31. Phạm Cường, Đỗ Trọng Toàn, Nguyễn Văn Chín, Nguyễn Ngọc Bình, Lê Hoài Thương, Trần Anh Khoa, 2021. Ảnh hưởng của thành phần ruột bầu, tưới nước, che sáng và phân bón đến sinh trưởng cây con Lát khét (*Toona sureni* (Blume) Merr.) ở giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Rừng và Môi trường* 105-106/2021 (9 - 16).
32. Nguyễn Việt Cường, 2014. Kết quả nghiên cứu bước đầu về ảnh hưởng của thành phần ruột bầu và ánh sáng đến sinh trưởng cây con Mỏ chim giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp* 2/2014 (3283 - 3287).

33. Phạm Thế Dũng, Phạm Ngọc Cơ, Fuminori Miyatake 2009. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng của Bạch đàn trên đất phèn ở Thanh Hóa, tỉnh Long An. *Thông tin Khoa học kỹ thuật Lâm nghiệp* 3/2003.
34. Nguyễn Mạnh Hà, Lã Quang Trung, Đinh Thị Kim vân, Đỗ Văn Bản, Nguyễn Tiến Hiệp, 2021. Cẩm nang nhận dạng cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) & Cẩm lai (*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain). *Nhà xuất bản Đồng Nai*.
35. Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Văn Việt, Nguyễn Văn Bường, Phạm Văn Hương, Lê Hồng Việt, 2021. Một số đặc điểm lâm học và tính đa dạng của quần thể Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) thuộc kiểu rừng kín thường xanh tại khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp*, số, tr78-87.
36. Phí Hồng Hải, La Ánh Dương, Đinh Thị Phòng, Cấn Thị Lan, Nguyễn Văn Tiến, 2013. Kết quả nghiên cứu bảo tồn nguồn gen phục vụ công tác khai thác và phát triển một số loài cây gỗ quý hiếm của Việt Nam. *Kỷ yếu kết quả nghiên cứu nổi bật trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn những năm đầu thế kỷ 21*. Tập 2, tr.121-138.
37. Lê Thu Hiền, Nguyễn Đình Hưng, Đỗ Văn Bản & Nguyễn Tử Ưông (2009). *Atlas cấu tạo, tính chất gỗ và tre Việt Nam - Tập I*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
38. Cao Thị Thu Hiền, Trần Ngọc Hải, Phạm Thanh Hà, Hoàng Việt Dũng, 2025. Ảnh hưởng của ánh sáng và phân bón đến sinh trưởng cây con Kiền kiền phú quốc (*Hopea pierrei* Hance.) trong giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 14(7) (053 – 059).
39. Vũ Thị Thu Hiền, Lưu Đàm Cư, Đinh Thị Phòng, 2009. Xác định trình tự đoạn gen tRNA - Leu cho hai loài cây gỗ Sưa (*Dalbergia tonkinensis*) và gỗ Trắc đỏ (*Dalbergia cochinchinensis*) phục vụ việc phân loại mẫu vật tại Bảo tàng thiên nhiên Việt Nam. *Tạp chí công nghệ sinh học*, số 4, tr471-477.
40. Vũ Thị Thu Hiền, Đinh Thị Phòng, 2011. Ứng dụng kỹ thuật DNA vào việc đánh giá mối quan hệ di truyền tập đoàn cây gỗ trắc đỏ (*Dalbergia cochinchinensis*) ở Việt Nam đang có nguy cơ tuyệt chủng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, số 3, tr57-64.
41. Nguyễn Trung Hiếu, 2025. Nghiên cứu chọn giống và trồng thử nghiệm cây Trắc (*Dalberiga cochinchinensis* Pierre) tại Vườn Quốc gia Yokdon. Báo cáo tổng kết đề

tài, Hà Nội.

42. Phạm Hoàng Hộ, 1999. Cây cỏ Việt Nam, *Nhà xuất bản trẻ*, Quyển I, tr 885.
43. Trần Hợp, Nguyễn Hồng Đăng, 1990. Cây gỗ trong kinh doanh. *Nhà xuất bản Nông nghiệp*.
44. Lê Quang Hưng, 2001. Miên trạng của hạt Trắc (*Dalbergia conchinchinensis* Pierre) với độ chín và thời gian tồn trữ. *Báo cáo kết quả thực hiện Dự án Darwin*.
45. Phạm Văn Hường, Nguyễn Xuân Ngọc, Nguyễn Bá Triệu, Kiều Phương Anh, 2019. Ảnh hưởng của cây mẹ đến đặc điểm tái sinh cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) trong kiểu rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại Tân Phú – Đồng Nai. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, số 14-2019, tr152-161.
46. Phạm Văn Hường, Hoàng Văn Tùng, Kiều Phương Anh, Lê Hồng Việt, 2020. Ảnh hưởng của thâm cỏ, thâm khô đến số lượng và chất lượng Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) tái sinh trong kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới, ở Tân Phú, Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp*, số 3-2020, tr40-49.
47. Khu bảo tồn thiên nhiên Ea Sô, 2021. Phương án quản lý rừng bền vững Khu bảo tồn thiên nhiên Ea Sô, giai đoạn 2021 - 2030.
48. Triệu Thị Lắng, Hoàng Thị Nhung, Hồ Trung Lương, Đào Trung Đức, Dương Quang Trung, Trần Lâm Đồng, 2025; Ảnh hưởng của bón phân đến sinh trưởng rừng trồng hỗn giao cây bản địa sản xuất gỗ lớn tại tỉnh Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp* 5/2025 (82 - 89).
49. Vũ Tiến Lâm, 2023. Nghiên cứu giải pháp bón phân hợp lý cho rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium* Willd) ở Quảng Ninh. *Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*.
50. Nguyễn Khoa Lân, Nguyễn Thị Kim Triền, Trần Hiếu Quang, Trần Thị Tú, 2015. Thăm dò ảnh hưởng chất kích thích sinh trưởng GA₃, a-NAA đến một số biện pháp nhân giống nhằm bảo tồn cây Trắc dây (*Dalbergia annamensis* A.Chev.) ở khu vực suối Đá Bàn, tỉnh Phú Yên. *Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6*, tr1475-1480.
51. Liên hợp quốc, 1992. Công ước về Đa dạng sinh học.

52. Phạm Thanh Loan, 2011. Một số đặc điểm sinh học, sinh thái và hoạt tính sinh học của một số loài trong chi Trắc (*Dalbergia*) ở Việt Nam. Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 4, tr1201-1206.
53. Phạm Thanh Loan, Trần Huy Thái và Phan Văn Kiệm, 2014. “Một số kết quả nghiên cứu bước đầu về khả năng nhân giống hữu tính và sinh trưởng của cây Cẩm lai (*Dalbergia oliveri*)”. *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 5*, tr.1147-1151.
54. Phạm Duy Long, 2014; Nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng của rừng trồng keo lai (*Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*) tại công ty Lâm nghiệp Tam Thanh - Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp* 2/2014 (3288 - 3292).
55. Nguyễn Thị Hồng Mai, 2017. Đặc điểm phân tử vùng gen rpoC của cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) và Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain) ở Việt Nam và ứng dụng phân loại. *Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7*.
56. Nguyễn Hoàng Nghĩa, 1999. Một số loài cây bị đe dọa ở Việt Nam, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, *Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội*, tr 138 – 142.
57. Trần Cao Nguyên, Phí Hồng Hải, Phan Văn Mùi, La Ánh Dương, Triệu Thái Hưng, Hoàng Thanh Sơn, Ninh Việt Khương, Trương Trọng Khôi, Dương Quang Trung, Trần Hải Long, 2021. Hiện trạng và đặc điểm lâm học của cây Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) tại Gia Lai. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 5-2021, tr93-104.
58. Trần Cao Nguyên, 2024. Nghiên cứu hoàn thiện các biện pháp kỹ thuật tạo giống và trồng rừng thâm canh theo hướng đa mục đích hai cây Trắc và Giỏi xanh tại tỉnh Gia Lai. *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh*, Gia Lai.
59. Quốc hội, 2008. Luật số 20/2008/QH12. Luật Đa dạng sinh học.
60. Quốc hội, 2017. Luật số 16/2017/QH12. Luật Lâm nghiệp.
61. Hoàng Thị Sấn, 1999. Phân loại học thực vật. *Nhà xuất bản Giáo dục*, Hà Nội.
62. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Gia Lai, 2021. Quyết định số 728/QĐ-SNNPTNT ngày 05 tháng 05 năm 2021 về việc công nhận nguồn giống cây

trồng lâm nghiệp, Gia Lai.

63. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Kon Tum, 2022. Quyết định số 424/SNN-Ttra ngày 24 tháng 02 năm 2022 về việc xin ý kiến hướng dẫn, trình tự thủ tục khai thác lâm sản nguy cấp, quý hiếm và xử lý 2,274m³ gỗ Trắc, Kon Tum.

64. Nguyễn Huy Sơn, Nguyễn Văn Tiến, 2012. Ảnh hưởng của phân bón và ánh sáng đến sinh trưởng của cây Re gừng trong giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* 2/2012 (2191 - 2198).

65. Nguyễn Huy Sơn, Phạm Đình Sâm, Hồ Trung Lương, Hoàng Thị Nhung, Vũ Tiến Lâm, Cao Văn Lạng, Phạm Văn Viện, 2019. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng của rừng trồng Keo lai, Keo tai tượng và Keo lá tràm 2 năm tuổi ở Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp* 2/2019 (46 - 54).

66. Phạm Quang Thu, Nguyễn Minh Chí, Đào Ngọc Quang và Bernard Dell, 2014. “Nghiên cứu đặc điểm vật hậu và hình thái của một số xuất xứ Sưa (*Dalbergia tonkinensis* Prain) tại Việt Nam”. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Chuyên đề Giống cây trồng, vật nuôi*, tập 1, tr. 247 - 253.

67. Đào Hồng Thuận, Đàm Văn Vinh, Đào Thị Thu Hương, 2019. Ảnh hưởng của chế độ che sáng và hỗn hợp ruột bầu đến sinh trưởng cây Sưa (*Dalbergia tonkinensis* Prain) giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học và công nghệ đại học Thái Nguyên* 194(01): (157 - 161).

68. Bùi Xuân Tiến, Nguyễn Thành Mến, Hoàng Thanh Trường, 2018. Đặc điểm cấu trúc rừng và tái sinh tự nhiên của cây Trắc nam bộ (*Dalbergia conchinchinensis* Pierre) ở Di Linh, Lâm Đồng. *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp*, số 4, tr.64-74.

69. Dương Đức Tiến, Võ Văn Chi, 1978. Phân loại học thực vật – Thực vật bậc cao, *Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp*, tr 333 – 342.

70. Lâm Văn Tịnh, 2023. Nghiên cứu một số đặc điểm lâm học và kỹ thuật nhân giống hữu tính loài Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) tại Vườn quốc gia Kon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai. Luận văn thạc sĩ Đại học Lâm nghiệp, Gia Lai.

71. Mai Quang Trường, Lương Thị Anh, 2007. Giáo trình trồng rừng. Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên. *Nhà xuất bản Nông nghiệp*, Hà Nội.

72. Đỗ Anh Tuấn, 2013. Ảnh hưởng của che sáng và thành phần ruột bầu đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Giỏi ăn hạt (*Michelia tonkinensis* A.Chev). *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp* 3/2013 (2838 - 2844).
73. Nguyễn Văn Việt, 2017. Nghiên cứu ảnh hưởng của ánh sáng và phân bón NPK đến sinh trưởng của Gõ đỏ (*Azadirachta indica* Craib) giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam* 6(79)/2017 (41 - 45).
74. Nguyễn Văn Việt, Vũ Thị Lan, 2017. Nghiên cứu kỹ thuật gieo ươm cây Chiêu liêu (*Terminalia calamansanai*) tại vườn ươm phân hiệu trường Đại học Lâm nghiệp, huyện Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp* 6-2017 (74 - 80).
75. Vườn quốc gia Kon Ka Kinh, 2021. Phương án quản lý rừng bền vững vườn quốc gia Kon Ka Kinh, giai đoạn 2021 - 2030.
76. Vườn quốc gia Yokdon, 2021. Phương án quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững vườn quốc gia Yokdon, giai đoạn 2021 - 2030.
77. Hà Văn Tiệp, 2011. “Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật gây trồng Trai lý, Vù hương và Sưa nhằm phục hồi các trạng thái rừng nghèo kiệt tại Tây Bắc”. *Kết quả nghiên cứu Khoa học công nghệ Lâm nghiệp giai đoạn 2006-2010. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*, tr. 181 - 186.
78. Ủy ban nhân dân tỉnh Đắk Lắk, 1999. Quyết định số 827/QĐ-UBND ngày 21 tháng 4 năm 1999 về việc thành lập Khu bảo tồn thiên nhiên Ea Sô, Đắk Lắk.
79. Ủy ban nhân dân tỉnh Kon Tum, 1993. Quyết định số 462/QĐ-UBND ngày 09 tháng 11 năm 1993 về việc thành lập ban quản lý rừng đặc dụng Đắk Uy, Kon Tum.
80. Viện quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2005. Bản đồ đất tỉnh Kon Tum.
81. Viện quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2005. Bản đồ đất tỉnh Gia Lai
82. Viện quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2005. Bản đồ đất tỉnh Đắk Lắk.

II. Tài liệu tiếng nước ngoài

83. Arif, M., Zaidi, N. W., Singh, Y. P., Haq, Q. M. R. & Singh, U. S., 2009. A comparative analysis of ISSR and RAPD markers for study of genetic diversity in Shisham (*Dalbergia sissoo*). *Plant Molecular Biology Reporter*, 27(4), 488-495.

84. ASEAN-Korea Environmental Cooperation Project, 2014. Annual Report: Regeneration of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre in degraded forest area in Cambodia. *AKECOP, Seoul, Republic of Korea*.
85. Boyle, T., Young, A., Boshier, D., 2000, "Forest conservation genetics principles and practice", CSIRO Publishing, Australia.
86. Breugel, M.V., 2007. Dynamics of secondary forests. *PhD thesis*. Wageningen University, Wageningen, Netherland, 2007.
87. Chuankhayan, P., Rimlunduan, T., Svasti, J. & Cairns, J.R.K, 2007. Hydrolysis of soybean isofavanoid glycosides by *Dalbergia* β -Glucosidase. *J. Agric. Food Chem*, 55, 2407-2412.
88. CITES, 2014. Notification to the parties: Trade in Siamese rosewood (*Dalbergia cochinchinensis*) from Thailand. Geneva, Switzerland.
89. Cook, N. C. & Samman, S., 1996. Flavonoids chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of nutritional biochemistry*, 7(2), 66-76.
90. CTSP, 2003. *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. Species Leaflet, Cambodia Tree Seed Project. *Forestry Administration*, Phnom Penh, Cambodia.
91. CTSP, 2004. Cambodian tree species. Monographs. Cambodia Tree Seed Project. *Forestry Administration*, Phnom Penh, Cambodia.
92. Curtis, J. T. & McIntosh R. P., 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476-496.
93. Deng, L., 2013. A technique for seed storage and pretreatment in *Dalbergia odorifera* T. Chen. *Chinese Forestry Science and Technology Journal*, 27, 115-117.
94. Doyle, J. J., Chappill, J. A., Bailey, C. D., & Kajita, T., 2000. Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from rbcL sequences and non-molecular data. *Advances in legume systematics*, 9, 1-20.
95. Elshire, R. J., Glaubitz, J. C., Sun, Q., Poland, J. A., Kawamoto, K., Buckler, E. S. & Mitchell, S. E., 2011. A robust, simple genotyping-bysequencing (GBS) approach for high diversity species. *PLoS ONE* 6:e19379.

Doi:10.1371/journal.pone.0019379.

96. Engels, J., 2001. Hom gardens-a genetic resources perspective. *Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop*, 17–19 July 2001, Witzenhausen, Federal Republic of Germany.
97. FAO, 1991. Guidelines for Distinguishing Soil Subunits. FAO/UNESCO/-ISRIC, Revised Legend, *World Soil Resources Report* No.60, (Annex 1), 3rd Draft, Rome.
98. Ferraz-Grande, F. G. A. & Takaki, M., 2001. Temperature dependent seed germination of *Dalbergia nigra* Allem (Leguminosae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44, 401-404.
99. Forest Inventory and Planning Institute (2009). Vietnam forest trees. JICA, Hanoi.
100. Gaisberger H., Fremout, T., So, T., Thammavong, B., Bounithiphonh, C., Hoa, T. T., Yongqi, Z., Kanchanarak, T., Changtragoon, S., Sreng, S., Huang Ping, Hung, T. H., Win, P. P., Hartvig, I., Theilade, I., Boshier, D., MacKay, J., Kettle, C. & Jalonen, R., 2022. Range-wide priority setting for the conservation and restoration of Asian rosewood species accounting for multiple threats and ecogeographic diversity, *Biological Conservation*, 270, 109560.
101. Hartvig, I., Czako, M., Kjaer, E. D., Nielsen, L. R. & Theilade, I., 2015. The use of DNA barcoding in identification and conservation of rosewood (*Dalbergia* spp.). *PLoS One*, 10(9), e0138231.
102. Hartvig, I., So, T., Changtragoon, S., Tran, H. T., Bouamanivong, S., Theilade, I., Kjær, E. D. & Nielsen, L. R., 2018. Population genetic structure of the endemic rosewoods *Dalbergia cochinchinensis* and *Dalbergia oliveri* at a regional scale reflects the Indochinese landscape and life-history traits. *Ecology and Evolution*, 8(1), 530-545.
103. Hartvig, I., So, T., Changtragoon, S., Tran, H. T., Bouamanivong, S., Ogden, R., Senn, H., Vieira, F. G., Turner, F., Talbot, R. T., Theilade, I., Nielsen, L. R. & Kjær, E. D, 2020. Conservation genetics of the critically endangered Siamese rosewood (*Dalbergia cochinchinensis*): recommendations for management and

sustainable use. *Conservation Genetics*, 21(4), 677-692.

104. Hien, V. T. T. & Phong, D. T., 2012. Genetic diversity among endangered rare *Dalbergia cochinchinensis* (Fabaceae) genotypes in Vietnam revealed by random amplified polymorphic DNA (RAPD) and inter simple sequence repeats (ISSR) markers. *African Journal of Biotechnology*, 11(35): 8632-8644.

105. Hirata, M., Mitsuyuki, C., Morisuka, E., Chhang, P., Tagane, S., Toyoma, H., Heng, S., Rueangruea, S., Suddee, S., Suyama, Y., Yahara, T., Teshima, K. M., Tachida, H. & Kusumi, J., 2021. Evaluating the genetic diversity in two tropical leguminous trees, *Dalbergia cochinchinensis* and *D. nigrescens*, in lowland forests in Cambodia and Thailand using MIG-seq. *Genes Genet Syst.* 2021 May 8;96(1):41-53. doi: 10.1266/ggs.20-00026. Epub 2021 Mar 18. PMID: 33731512.

106. Hung, T. H., Gooda, R., Rizzuto, G., So, T., Thammavong, B., Tran, H. T., & MacKay, J. J., 2020. Physiological responses of rosewoods *Dalbergia cochinchinensis* and *D. oliveri* under drought and heat stresses. *Ecology and evolution*, 10(19), 10872-10885.

107. Hung, T. H., So, T., Thammavong, B., Chamchumroon, V., Theilade, I., Phourin, C., Bouamanivong, S., Hartvig, I., Gaisberger, H., Jalonen, C., Boshier, D. H. & MacKay, J. J., 2023. Range-wide differential adaptation and genomic offset in critically endangered Asian rosewoods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(33), e2301603120.

108. ISSS/ISRIC/FAO, 1998. World Reference Base for Soil Resources, World Soil Resources reports No. 84, Rome.

109. Jayaraman, K. (2000). A Statistical Manual for Forestry Research. Kerala Forest Research Institute, Peechi, India.

110. Joker, D., 2000. *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, *Seed Leaflet - Danida Forest Seed Centre*, No. No.26, 2 pp.

111. Khorn, S., 2003. Distribution of selected tree species for gene conservation in Cambodia. *CTSP, FA, DANIDA*, 2004.

112. Kumar, A. & Bhatnagar, H. P., 1976. Effect of temperature and substratum on the

- germination of *Dalbergia sissoo* Roxb. seed. *Indian Forester*, 102(9), 608-613.
113. Liu, F., Hong, Z., Xu, D., et al. (2019). "Genetic Diversity of the Endangered *Dalbergia odorifera* Revealed by SSR Markers", *Forests*, 10, pp.225.
114. Liu, R. H., Wen, X. C., Shao, F., Zhang, P. Z., Huang, H. L. & Zhang, S., 2016. Flavonoids from Heartwood of *Dalbergia cochinchinensis*. *Chinese Herbal Medicines*, 8(1), 89-93.
115. Margalef R. F., 1958. Information theory in ecology, *International Journal of General Systems*, vol. 3, pp. 36-71, 1958.
116. Marmillod, D., 1982. Methodology and results of studies on the composition and structure of a terrace forest in Amazonia. Doctorate. *Georg - August - University of Göttingen, Göttingen*, Federal Republic of Germany.
117. Meunpong, P., Penboon, C., Kuasakun, N., & Wachrinrat, C., 2021. Tree dimension and environmental correlates of heartwood content in Siamese rosewood (*Dalbergia cochinchinensis*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 22(6).
118. Moritsuka, E., Chhang, P., Tagane, S., Toyama, H., Sokh, H., Yahara, T. & Tachida, H., 2017. Genetic variation and population structure of a threatened timber tree *Dalbergia cochinchinensis* in Cambodia. *Tree Genetics & Genomes*, 13(6), 115.
119. Nei, M., 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 70(12), 3321-3323.
120. Nei, M., & Li, W. H. (1979). Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76(10), 5269-5273.
121. Nybom, H., Bartish, V. I., 2000. "Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants", *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3, pp.93–114.
122. Pamela J. M., Chavarria, G. D. & Espinoza, E., 2015. Metabolic chemotypes of CITES protected *Dalbergia* timbers from Africa, Madagascar, and Asia. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 29(9), 783-788.
123. Peterson, J., & Dwyer, J., 1998. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical

activity. *Nutrition research*, 18(12), 1995-2018.

124. Phongoudome, C., Lee, D. K., Sawathvong, S., Combalicer, M. S. & Ho, W. M., 2012. Biomass and carbon content allocation of six-year-old *Anisoptera costata* Korth., and *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, plantations in Lao PDR. *Science Journal of Agricultural Research and Management*, 2012, 1-14.

125. Phong, D. T., Hien, V. T. T., Thanh, T. T. V., Van, N. T. & Binh, N. Q, 2011. Genetic diversity on the tropical rare wood species of *Dalbergia* in Vietnam revealed by inter- simple sequence repeat (ISSR) markers. *African Journal of Biotechnology* 10(55): 11397-11408.

126. Phong, D. T., Van Tang, D., Hien, V. T. T., Ton, N. D. & Van Hai, N., 2014. Nucleotide diversity of a nuclear and four chloroplast DNA regions in rare tropical wood species of *Dalbergia* in Vietnam: a DNA barcode identifying utility. *Asian Journal of Applied Sciences*, 2(2).

127. Prachote, S., Boyle, T. & Yeh, F, 1995. Population genetics of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre and implications for genetic conservation. *IUFRO International symposium organized*, Carcans-Maubuisson, France.

128. Prasad, M. N. V., 2020. Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation. *Butterworth-Heinemann*.

129. Rekha, R. W., Geeta J. & Arunkuma, A. A., 2025. Handbook of Asian Rosewoods. *Materials Horizons: From Nature to Nanomaterials*.

130. Richter, H. G., Gembruch, K. & Koch, G., 2019. CITESwoodID: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information retrieval. English, French, German, and Spanish. Version: 20th August.

131. Royal Forest Department of Thailand. 2015. RFD News. Bangkok (TH): Royal Forest Department of Thailand.

132. Seng, M. & Cheong, E. J., 2020. Comparative study of various pretreatment on seed germination of *Dalbergia cochinchinensis*, *Forest Science and Technology*, 16(2), 68-74.

133. Shannon, C. E. & W. Wiener., 1963. The Mathematical Theory of

Communication. *University of Illinois press*.

134. Sinly, S., Dany, C., Sothea, H., Phanit, P., Sopheap, L. & Sobon, K., 2021. CITES non-detriment findings report on *Dalbergia cochinchinensis* and *Dalbergia oliveri* in the Choam Ksant District, Preah Vihear Province. *Forestry Administration*, Phnom Penh, Cambodia.
135. Sovu, T. M., Savadogo, P., Odén, P. C. & Xayvongsa, L., 2009. Enrichment planting in a logged-over tropical mixed deciduous forest of Laos. *Journal of Forestry Research* 21(3), 273-280. DOI 10.1007/s11676-010-0071-6.
136. Star, B., G. S. Hamish, G. S., 2013. “Effects of Genetic Drift and Gene Flow on the Selective Maintenance of Genetic Variation”, *Genetics*, 194, pp.235–244.
137. Suginta, S. K., Nilwarangkoon, S., Harnsakul, P. & Benjavongkulchai, E., 1995. Screening of glycohydrolase enzymes in Thai plant seeds for potential use in oligosaccharide synthesis. *J. Sci. Soc. Thailand*, 21, 293-303.
138. Supapas P., Chareonsap, P. P. & Poeaim A., 2022. In vitro micropropagation of Siamese rosewood *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, a timber yielding tree. *Pak. J. Bot.*, 54(5): 1879-1884. DOI: [http://dx.doi.-org/10.30848/PJB2022-5\(36\)](http://dx.doi.-org/10.30848/PJB2022-5(36)).
139. Suwimon U., Sutee D. & Suwan T., 2020. Genetic Diversity of Siamese Rosewood (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) in 5 Plantations of Thailand. *KKU Sci. J.* 48(2) 218-226.
140. Taengmoo P., Wachrinrat, C., Meunpong, P., Tangmitcharoen, S. & Kuasakun, N., 2019. Site index of Siamese rosewood (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) in plantations of Thailand. *Biotropia*, 27(2), 162-170.
141. Theilade, I. & Rogier, D. E., 2015. The status of botanical exploration and plant conservation in Cambodia. *Cambodian Journal of Natural History*, 117.
142. Thomas, B., Murray, B.G. & Murphy, B. J., 2017. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition) Volume 2*, 2017, 289-308.
143. Vasudevan, R., Thangamani, D., Lalitha, S., 2023. “Population structure and genetic diversity analysis of *Dalbergia latifolia* and *Dalbergia sissooides* using RAPD markers”, *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 11, pp.59-69.

144. Vosso.J., 2002. Tropical tree seed manual (No. 721). *US Department of Agriculture, Forest Service*.
145. Wang, L., Peng, W., Tan, Y., Zhou, Y., Chen, J., Ni, C. & Lou, J., 2019. Molecules Effect of Rosewood: *Dalbergia cochinchinensis*. *Ekoloji Dergisi*, 108, 51-55.
146. Winfield, K., Scott, M. & Grayson, C., 2016. CITES CoP17 information document 48 -global status of *Dalbergia* and *Pterocarpus* rosewood producing species in trade. *Global Eye*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24590.00321>.
147. White, E. P., Ernest, S. M., Kerkhoff, A. J. & Enquist, B. J., 2007. Relationships between body size and abundance in ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 22 (6), 323-330.
148. Whitlock, M. C., 2000. “Fixation of New Alleles and the Extinction of Small Populations: Drift Load, Beneficial Alleles, and Sexual Selection”, *Evolution*, 54, pp.1855–1861.
149. Wright, S., 1937. “The Distribution of Gene Frequencies in Populations”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 23, pp.307–20.
150. Xu, D. P., Xu, S. S., Zhang, N. N., Yang, Z. J. & Hong, Z., 2019. Chloroplast genome of *Dalbergia cochinchinensis* (Fabaceae), a rare and Endangered rosewood species in Southeast Asia. *Mitochondrial DNA Part B*, 4(1), 1144-1145.
151. Yooyuen, R., Duangjai, S. & Changtragoon, S., 2011. Chloroplast DNA variation of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre in Thailand and Laos. In *IUFRO World Series Asia and the Pacific Workshops: Multinational and Transboundary Conservation of Valuable and Endangered Forest Tree Species* (Vol. 30, pp. 84-87).

III. Tài liệu từ Website

152. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Dalbergia+cochinchinensis>
153. <https://cites.org/eng/app/appendices.php>.
154. https://vi.wikipedia.org/wiki/Chi_C%E1%BA%A9m_lai.
155. <http://www.botanyvn.com/cnt.asp?param=edir&v=Dalbergia%20cochinchinensis&list=species>.
156. http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2.

157. <https://www.iucnredlist.org/search?query=Dalbergia%20cochinchinensis&searchType=species>.
158. <http://www.theplantlist.org/>.
159. <http://vnredlist.vast.vn/>
160. <https://ittb.vn/news/go-trac-thong-so-ky-thuat/>
161. <https://vov.vn/xa-hoi/go-trac-chet-kho-trong-rung-ca-tinh-kon-tum-chua-biet-xu-ly-the-nao-post1016702.vov>

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN TỚI LUẬN ÁN

1. **Trần Cao Nguyên**, Võ Đại Hải, Ngô Văn Chính, Nguyễn Như Hiến, 2025. Nghiên cứu đặc điểm hạt giống và kỹ thuật nhân giống hữu tính cây trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) tại vùng Tây Nguyên. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 4, tr 43-54.
2. **Trần Cao Nguyên**, Võ Đại Hải, Hoàng Thanh Sơn, Trần Hải Long, Đỗ Thị Thanh Hà, Lưu Thế Trung, Huỳnh Văn Chung, Trần Hoài Bảo, Phạm Tiến Bằng, 2025. Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và tái sinh các lâm phần có phân bố Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) tại vùng Tây Nguyên. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 5, tr 90-106.
3. **Trần Cao Nguyên**, Nguyễn Tử Kim, 2025. Đánh giá khả năng sử dụng và giá trị thương mại gỗ Trắc (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness.) ở Việt Nam. Tạp chí Rừng và môi trường, số 125, tr 16-22.

PHỤ LỤC
PHỤ LỤC 01. CHI TIẾT CÁC TUYẾN ĐIỀU TRA

		Tuyến điều tra		Chiều dài tuyến (km)	Tọa độ điểm đầu		Tọa độ điểm cuối		Hiện trạng điều tra
Tỉnh	Huyện	Khu vực	Tuyến		X	Y	X	Y	
Kon Tum	Đắk Hà	BQL RĐĐ Đắk Uy	Trạm số 1	3,3	544903	1608900	544924	1609663	Rừng TN LRTX
			Trạm số 2	3,4	544973	1609584	544877	1607703	Rừng TN LRTX
			Trạm số 6	3,2	544793	1609706	544657	1609673	Rừng TN LRTX
			Vườn TV	3,1	543960	1609730	543447	1609047	Rừng TN LRTX
			Rào kẽm gai	4,5	543424	1609015	543286	1607171	Rừng TN LRTX
		Đắk Ngọc	Thôn 7	8,5	548995	1605822	549976	1606920	Nương rẫy, Rừng trồng Cao su, Rừng TN LRTX
		Đắk Pxi	Thủy điện	6,3	549730	1625207	546707	1621849	
		BQL RPH Đắk Hà	01 Ngọc Réo	6,5	557265	1600224	559123	1604859	Nương rẫy, Rừng TN LRTX
			02 Ngọc Réo	5,4	558961	1603440	560887	1606715	
			03 Ngọc Réo	3,7	560532	1605731	564873	1606983	
	Đắk Tô	Diên Bình	Cầu Diên Bình	4,8	546285	1621772	544615	1621101	Nương rẫy, Rừng trồng Cao su
	Sa Thầy	VQG Chư Mom Ray	Sa Nhon	7,4	528521	1599418	529015	1597937	Nương rẫy, Rừng TN LRTX
			Sa Son	6,2	528964	1595552	526786	1595467	
			Rờ Koi	7,1	526487	1603025	524655	1603129	
Gia Lai	Chư Păh	BQL RPH Ialy	Trạm 1	7,3	423902	1656529	424180	1566305	Nương rẫy, Rừng TN LRTX
			Thác Công Chúa	7,7	424195	1566345	426307	1564999	
	Mang Yang	Kon Chiêng	Đê Tar	6,9	475270	1526325	481535	1526059	Nương rẫy, Rừng TN LRTX
		VQG Kon	Trạm 1	5,5	479030	1570740	478227	1570244	Nương rẫy, Rừng

		Tuyến điều tra		Chiều dài tuyến (km)	Tọa độ điểm đầu		Tọa độ điểm cuối		Hiện trạng điều tra
Tỉnh	Huyện	Khu vực	Tuyến		X	Y	X	Y	
Đắk Lắk	K' Bang	Ka Kinh	Trụ sở	3,3	477282	1568384	476890	1568903	trồng Thông mã vĩ, Rừng TN LRTX
		VQG Kon Ka Kinh	Trạm 3	7,6	493453	1575175	492730	1574517	Nương rẫy, Rừng trồng, Rừng TN LRTX
			Trạm 4	7,9	492220	1576228	491291	1575239	
		Sơ Pai	Sơ Pai - Ka Nát	5,8	512373	1574043	513427	1575398	Nương rẫy, Rừng TN LRTX
	Krông Pa	Ia Mlah	Ởi Đắc	5,3	528361	1469559	524954	1462822	Nương rẫy, Rừng TN LRRL
		BQL RPH	Trụ sở cũ	3,7	512109	1475228	514365	1477228	
		Ia Rsai	Trụ sở mới	6,3	518798	1476128	519985	1478563	
	Ea Kar	KBTTN Ea Sô	Trạm 1	5,3	508864	1428327	507504	1428846	Rừng TN LRNRL
			Trạm 3	7,8	500574	1434118	502654	1455827	
			Trạm 9	8,4	506210	1437024	507482	1443854	
			Đồi 500	4,4	504554	1429431	506792	1415368	
	Buôn Đôn	VQG Yokdon	Nhà tránh voi 01	6,7	401716	1442335	403146	1443562	Rừng TN LRRL
			Nhà tránh voi 02	7,3	402984	1442262	404628	1445234	Rừng TN LRRL
			Trạm 9	8,6	408847	1441268	403658	1440312	Rừng TN LRRL
	Ea H'leo	Xã Ea H'leo	CTLN Chư Phả	8,4	456845	1480498	457020	1464012	Nương rẫy, Rừng trồng Cao su, Rừng TN LRTX
		Xã Cư Mốt	Cư Mốt - Ea Wy	7,4	460828	1465027	457020	1464012	
		Xã Ea Wy	Ea Wy - Cư A Mung	8,5	458395	1463258	455957	1461620	

**PHỤ LỤC 02: DANH SÁCH ĐỊA ĐIỂM LẤY MẪU PHÂN TÍCH
ĐA DẠNG DI TRUYỀN**

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ (VN 2000)		Độ cao	Tỉnh	Huyện	Xã
		X	Y				
1	<u>M01</u>	423631	1566838	935	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
2	<u>M02</u>	423903	1566529	889	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
3	<u>M03</u>	424159	1566274	904	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
4	<u>M04</u>	424324	1566140	889	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
5	<u>M05</u>	424636	1566023	852	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
6	<u>M06</u>	424828	1565779	809	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
7	<u>M07</u>	425031	1565468	857	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
8	<u>M08</u>	425468	1565211	710	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
9	<u>M09</u>	425754	1564933	658	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
10	<u>M10</u>	426302	1565004	609	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
11	<u>M11</u>	427026	1565068	605	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
12	<u>M12</u>	427166	1565556	604	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
13	<u>M13</u>	427477	1565693	598	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
14	<u>M14</u>	427915	1565872	589	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
15	<u>M15</u>	430134	1567183	634	Gia Lai	Chư Pah	Ia Mnong
15	<u>M16</u>	424825	1560842	996	Gia Lai	Chư Pah	Ia Ka
17	<u>GL17</u>	475270	1526325	631	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
18	<u>GL18</u>	475363	1526839	644	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
19	<u>GL19</u>	476483	1527771	666	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
20	<u>GL20</u>	478205	1526662	636	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
21	<u>GL21</u>	480631	1525058	557	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
22	<u>GL22</u>	481000	1525126	553	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
23	<u>GL23</u>	481327	1525299	547	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
24	<u>GL24</u>	481535	1526059	546	Gia Lai	Mang Yang	Kon Chiêng
25	<u>GL25</u>	476029	1538375	728	Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang
26	<u>GL26</u>	477064	1538945	705	Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang
27	<u>GL27</u>	477245	1538720	708	Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang
28	<u>GL28</u>	474496	1541566	692	Gia Lai	Mang Yang	Lơ Pang
29	<u>GL29</u>	479010	1570577	856	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
30	<u>GL30</u>	478025	1569614	813	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
31	<u>GL31</u>	477876	1569713	795	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
32	<u>GL32</u>	478182	1569598	832	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
33	<u>GL33</u>	477282	1568384	789	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
34	<u>GL34</u>	477106	1568711	797	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
35	<u>GL35</u>	477315	1569250	798	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
36	<u>GL36</u>	477153	1569148	806	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
37	<u>GL37</u>	477128	1569447	836	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
38	<u>GL38</u>	477167	1569710	845	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
39	<u>GL39</u>	477240	1569945	860	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
40	<u>GL40</u>	477110	1570438	825	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
41	<u>GL41</u>	477001	1570595	822	Gia Lai	Mang Yang	Ayun

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ (VN 2000)		Độ cao	Tỉnh	Huyện	Xã
		X	Y				
42	GL42	477072	1570218	891	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
43	GL43	476890	1568903	786	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
44	GL44	477780	1569064	807	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
45	GL45	478181	1569598	602	Gia Lai	Mang Yang	Ayun
46	GL46	507863	1576766	660	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
47	GL47	508128	1577569	656	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
48	GL48	508299	1577700	669	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
49	GL49	508630	1578063	661	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
50	GL50	507982	1578060	675	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
51	GL51	509087	1578361	664	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
52	GL52	509694	1579075	663	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
53	GL53	508500	1577547	659	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
54	GL54	508522	1577154	649	Gia Lai	KBang	Sơ Pai
55	GL55	500290	1478757	206	Gia Lai	Ayunpa	Ia Rtô
56	GL56	528361	1469559	285	Gia Lai	Krong Pa	Ia Mlah
57	GL57	528428	1469360	260	Gia Lai	Krong Pa	Ia Mlah
58	GL58	528584	1468263	222	Gia Lai	Krong Pa	Ia Mlah
59	GL59	529277	1467720	205	Gia Lai	Krong Pa	Ia Mlah
60	GL60	524954	1462822	162	Gia Lai	Krong Pa	Ia Mlah
61	GL61	512109	1475228	165	Gia Lai	Krong Pa	Ia Rsai
62	GL62	512311	1475409	171	Gia Lai	Krong Pa	Ia Rsai
63	GL63	518798	1476128	182	Gia Lai	Krong Pa	Ia Rsai
64	GL64	518770	1476426	188	Gia Lai	Krong Pa	Ia Rsai
65	GL65	518897	1476920	192	Gia Lai	Krong Pa	Ia Rsai
66	DL01	508538	1428736	374	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
67	DL02	505329	1429213	389	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
68	DL03	504007	1429481	384	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
69	DL04	503575	1429643	396	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
70	DL05	408865	1441259	399	Đắk Lắk	Buôn Đôn	Krông Na
71	DL06	504799	1429959	382	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
72	DL07	505076	1430850	377	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
73	DL08	504710	1431156	374	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
74	DL09	504980	1432809	395	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
75	DL10	504929	1430220	382	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
76	DL11	506265	1434891	355	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
77	DL12	506059	1435552	409	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
78	DL13	506021	1438927	328	Đắk Lắk	Ekar	Ea Sô
79	DL14	405337	1445991	281	Đắk Lắk	Buôn Đôn	Krông Na
80	DL15	404908	1445995	294	Đắk Lắk	Buôn Đôn	Krông Na
81	DL16	423869	1427626	207	Đắk Lắk	Buôn Đôn	Krông Na
82	DL17	456845	1480498	316	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
83	DL18	456194	1480167	309	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
84	DL19	455859	1480070	321	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
85	DL20	455580	1480086	322	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
86	DL21	455383	1479996	303	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ (VN 2000)		Độ cao	Tỉnh	Huyện	Xã
		X	Y				
87	<u>DL22</u>	455308	1479786	302	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
88	<u>DL23</u>	455145	1479605	305	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
89	<u>DL24</u>	455013	1479440	308	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
90	<u>DL25</u>	454677	1479381	312	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
91	<u>DL26</u>	454433	1479449	305	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
92	<u>DL27</u>	454195	1479445	294	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
93	<u>DL28</u>	452345	1478840	273	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
94	<u>DL29</u>	451831	1478214	263	Đắk Lắk	Eahleo	Eahleo
95	<u>DL30</u>	460828	1465027	498	Đắk Lắk	Eahleo	Ea Ral
96	<u>DL31</u>	458675	1466567	467	Đắk Lắk	Eahleo	Cư Một
97	<u>DL32</u>	457020	1464012	441	Đắk Lắk	Eahleo	Cư Một
98	<u>KT01</u>	544749	1608832	634	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
99	<u>KT02</u>	544920	1608983	645	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
100	<u>KT03</u>	544933	1609505	642	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
101	<u>KT04</u>	544969	1609525	639	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
102	<u>KT05</u>	544430	1608911	643	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
103	<u>KT06</u>	544081	1608814	639	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
104	<u>KT07</u>	543946	1608634	636	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
105	<u>KT08</u>	543802	1608386	631	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
106	<u>KT09</u>	543708	1608585	637	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
107	<u>KT10</u>	543553	1608839	655	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
108	<u>KT11</u>	543709	1609062	652	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
109	<u>KT12</u>	543784	1609245	647	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
110	<u>KT13</u>	544000	1609098	637	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
111	<u>KT14</u>	543434	1609013	656	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
112	<u>KT15</u>	543267	1609169	641	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
113	<u>KT16</u>	543292	1609389	641	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
114	<u>KT17</u>	543562	1609197	644	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
115	<u>KT18</u>	543732	1609449	639	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
116	<u>KT19</u>	544013	1609501	652	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
117	<u>KT20</u>	544253	1608968	640	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
118	<u>KT21</u>	544642	1608964	634	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
119	<u>KT22</u>	544966	1608729	634	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
120	<u>KT23</u>	543793	1607569	624	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
121	<u>KT24</u>	543182	1607711	631	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
122	<u>KT25</u>	542950	1607730	629	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
123	<u>KT26</u>	542638	1607779	633	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
124	<u>KT27</u>	542516	1608704	607	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
125	<u>KT28</u>	542830	1609087	601	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
126	<u>KT29</u>	542393	1607869	630	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
127	<u>KT30</u>	543366	1607593	631	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
128	<u>KT31</u>	544005	1613704	658	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Mar
129	<u>KT32</u>	549730	1625207	611	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Pxi
130	<u>KT33</u>	549942	1625996	628	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Pxi
131	<u>KT34</u>	550185	1626037	653	Kon Tum	Đắk Hà	Đắk Pxi

STT	Ký hiệu mẫu	Tọa độ (VN 2000)		Độ cao	Tỉnh	Huyện	Xã
		X	Y				
132	<u>KT35</u>	550401	1626191	671	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
133	<u>KT36</u>	550758	1626338	639	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
134	<u>KT37</u>	551322	1626440	636	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
135	<u>KT38</u>	551736	1626638	640	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
136	<u>KT39</u>	549561	1625610	640	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
137	<u>KT40</u>	549659	1625856	639	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
138	<u>KT41</u>	549482	1625298	642	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
139	<u>KT42</u>	549469	1624943	640	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
140	<u>KT43</u>	546707	1621849	646	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Pxi
141	<u>KT50</u>	548995	1605822	127	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Ngọc
142	<u>KT51</u>	549259	1605849	128	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Ngọc
143	<u>KT53</u>	549576	1605920	129	Kon Tum	Đắk Hà	Đăk Ngọc
144	<u>KT44</u>	546285	1621772	620	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
145	<u>KT45</u>	545766	1621757	644	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
146	<u>KT46</u>	545603	1621904	633	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
147	<u>KT47</u>	545381	1622144	629	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
148	<u>KT48</u>	544943	1621941	644	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
149	<u>KT49</u>	544611	1621506	663	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
150	<u>KT52</u>	543513	1617532	623	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
151	<u>KT54</u>	544615	1621101	647	Kon Tum	Đăk Tô	Diên Bình
Tổng hợp mẫu phân tích					Gia Lai	44 mẫu	
					Đăk Lăk	28 mẫu	
					Kon Tum	43 mẫu	

Ghi chú: a: mẫu phân tích đa dạng di truyền

PHỤ LỤC 03. MẪU PHIẾU ĐIỀU TRA, TUYỂN CHỌN CÂY MẸ

PHIẾU MÔ TẢ CÂY MẸ/CÂY TRỘI DỰ TUYỂN

- Số hiệu cây mẹ/cây trội dự tuyển:
- Số đăng ký (nếu có):
- Tọa độ địa lý: Kinh độ:; Vĩ độ:; Độ cao (m):.....
- Địa điểm (Tiểu khu/lô khoảnh,...):
- Ngày lập hồ sơ:; 5. Người lập hồ sơ:
- Cơ quan quản lý nguồn giống:
Tên cơ quan:
Địa chỉ:
- Đặc trưng lâm phần, cây mẹ/cây trội dự tuyển:
Nguồn gốc:
Thực bì:

Loại đất:
 Địa hình: Độ dốc (độ): Hướng phơi: độ
 T° trung bình năm: °C T° tối cao: °C T° tối thấp: °C
 Lượng mưa trung bình năm (mm): mm
 Vị trí: Chân ☐ Sườn ☐ Đỉnh ☐ Đất bằng ☐ Độc lập ☐ Trong hàng ☐
 Tuổi: Mật độ:
 Tình hình sâu bệnh hại: Có: ☐ Không: ☐
 Tình hình ra hoa kết quả: Có: ☐ Không: ☐
8. Chỉ tiêu sinh trưởng của cây mẹ/cây trội dự tuyển:
 D_{1.3} (cm): H_{vn} (m): H_{dc} (m): D_{tán} (m):

9. Đánh giá cây mẹ/cây trội dự tuyển

- | | |
|---|--------------------------|
| 9.1 Độ thẳng thân cây (5 cấp tương ứng với điểm số) | Điểm |
| - Cây rất cong [1] | ☐ |
| - Cây cong [2] | ☐ |
| - Cây hơi cong và thân không tròn đều [3] | ☐ |
| - Cây hơi cong, thân tròn đều và không xoắn vặn [4] | ☐ |
| - Cây thẳng, thân tròn đều không xoắn vặn [5] | ☐ |
| 9.2 Chiều cao dưới cành (5 cấp tương ứng với điểm số) | Điểm |
| - Thấp (H dưới cành < H dưới cành trung bình của các cây dự tuyển) [1] | ☐ |
| - Tương đối (H dưới cành ≥ H dưới cành trung bình của các cây dự tuyển) [2] | ☐ |
| - Trung bình (H dưới cành = 1/3 - 1/2 H vút ngọn) [3] | ☐ |
| - Cao (H dưới cành = 1/2 - 2/3 H vút ngọn) [4] | ☐ |
| - Rất cao (H dưới cành > 2/3 H vút ngọn) [5] | ☐ |
| 9.3 Độ nhỏ cành (5 cấp tương ứng với điểm số) | Điểm |
| - Cành rất lớn (D gốc cành > 1/3 D thân tại vị trí phân cành) [1] | ☐ |
| - Cành lớn (D gốc cành = 1/4 - 1/3 D thân tại vị trí phân cành) [2] | ☐ |
| - Cành trung bình (D gốc cành = 1/6 - 1/5 D thân tại vị trí phân cành) [3] | ☐ |
| - Cành nhỏ (D gốc cành = 1/9 - 1/7 D thân tại vị trí phân cành) [4] | ☐ |
| - Cành rất nhỏ (D gốc cành < 1/10 D thân tại vị trí phân cành) [5] | ☐ |
| 9.4 Sức khỏe (5 cấp tương ứng với điểm số) | Điểm |
| - Cây rất kém phát triển (ngọn khô. Hoặc mất ngọn chính, tán rất thưa) [1] | ☐ |
| - Cây kém phát triển (ngọn chính cong, 2 ngọn, cành to, tán lá thưa) [2] | ☐ |
| - Cây phát triển trung bình (ngọn chính phát triển bình thường, tán lá vừa phải) [3] | ☐ |
| - Cây phát triển khá (cây một ngọn, ngọn phát triển khá, cành nhỏ, tán cân đối) [4] | ☐ |
| - Cây rất phát triển (cây một ngọn, ngọn phát triển khá, cành rất nhỏ, tán rất cân đối) [5] | ☐ |
| 9.5 Hoa, quả (5 cấp tương ứng với điểm số) | Điểm |
| - Cây chưa có hoa, quả [1] | ☐ |
| - Cây có rất ít hoa, quả [2] | ☐ |
| - Cây có hoa, quả trung bình [3] | ☐ |
| - Cây sai hoa, sai quả [4] | ☐ |
| - Cây rất sai hoa, rất sai quả [5] | ☐ |

Tổng điểm đánh giá cây mẹ/cây trội dự tuyển dự tuyển/ cây mẹ/cây trội dự tuyển

.....

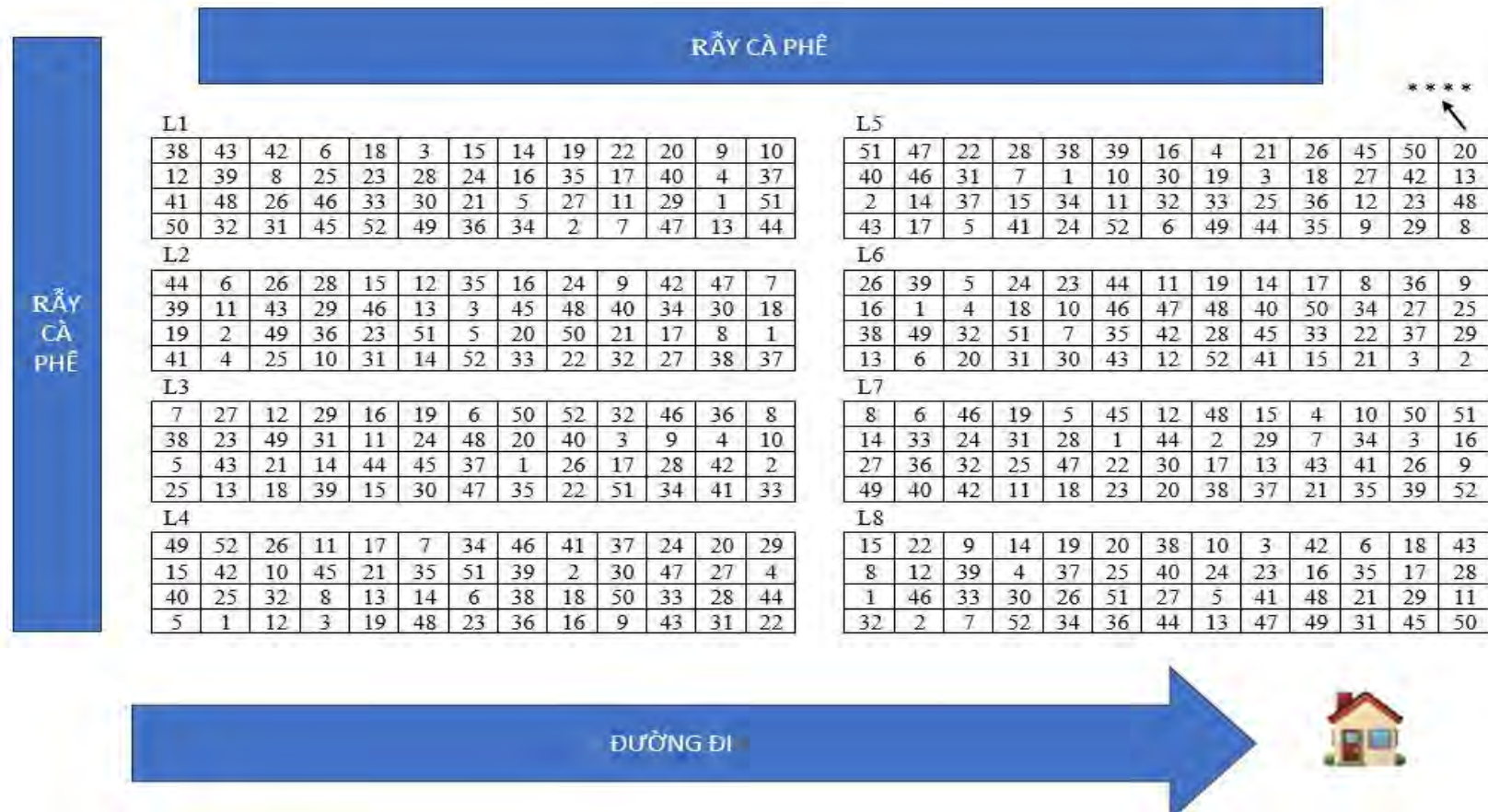
10. Ảnh cây mẹ/cây trội dự tuyển/Sơ đồ, vị trí (nếu có)

PHỤ LỤC 04. SƠ ĐỒ KHẢO NGHIỆM

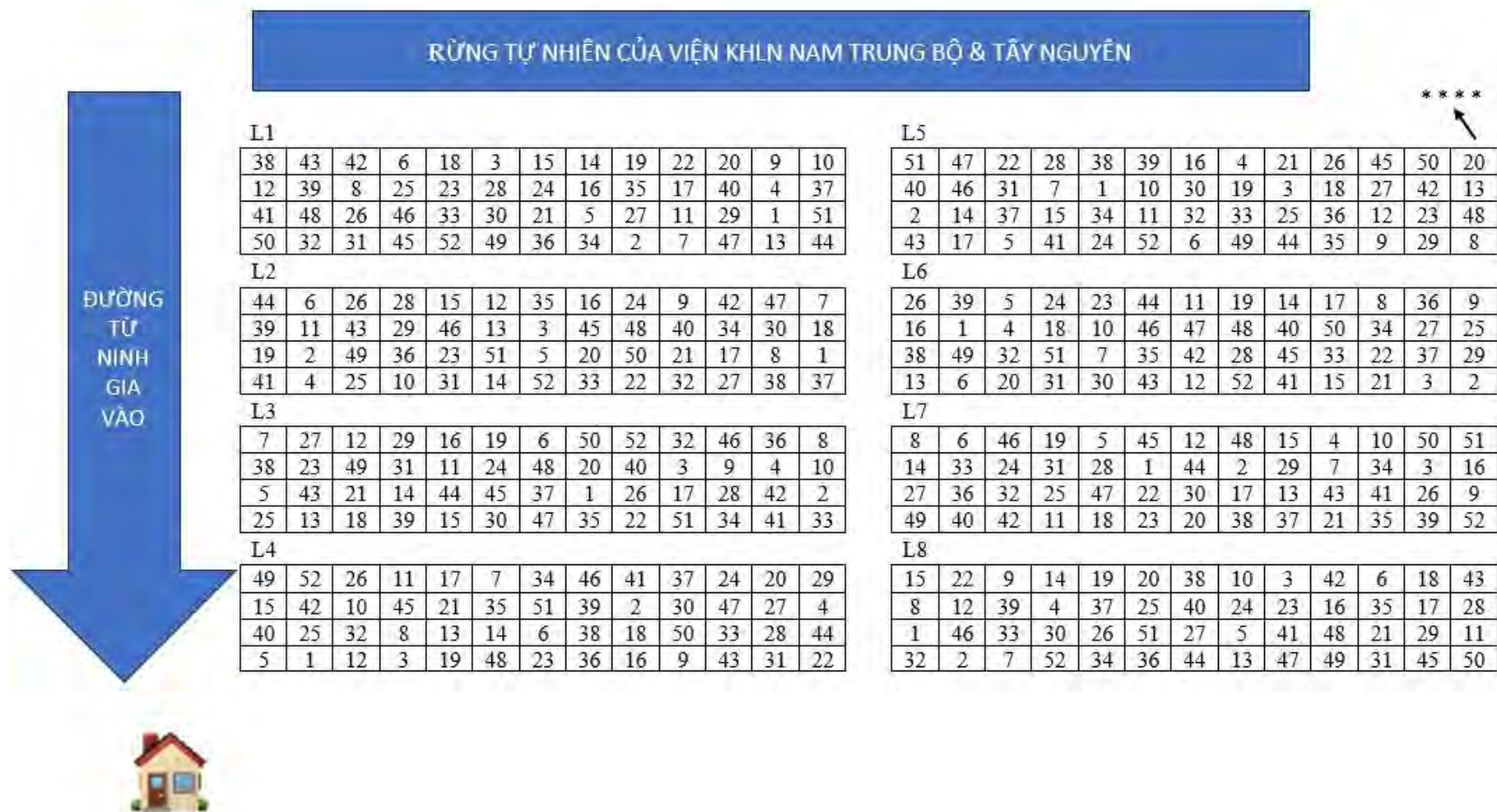
4.1. Sơ đồ thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế theo bố trí thí nghiệm hàng cột với 52 công thức, 8 lần lặp, 4 cây/ô, bố trí theo hàng-cột.

a) Sơ đồ khảo nghiệm tại Gia Lai



b) Sơ đồ khảo nghiệm tại Lâm Đồng

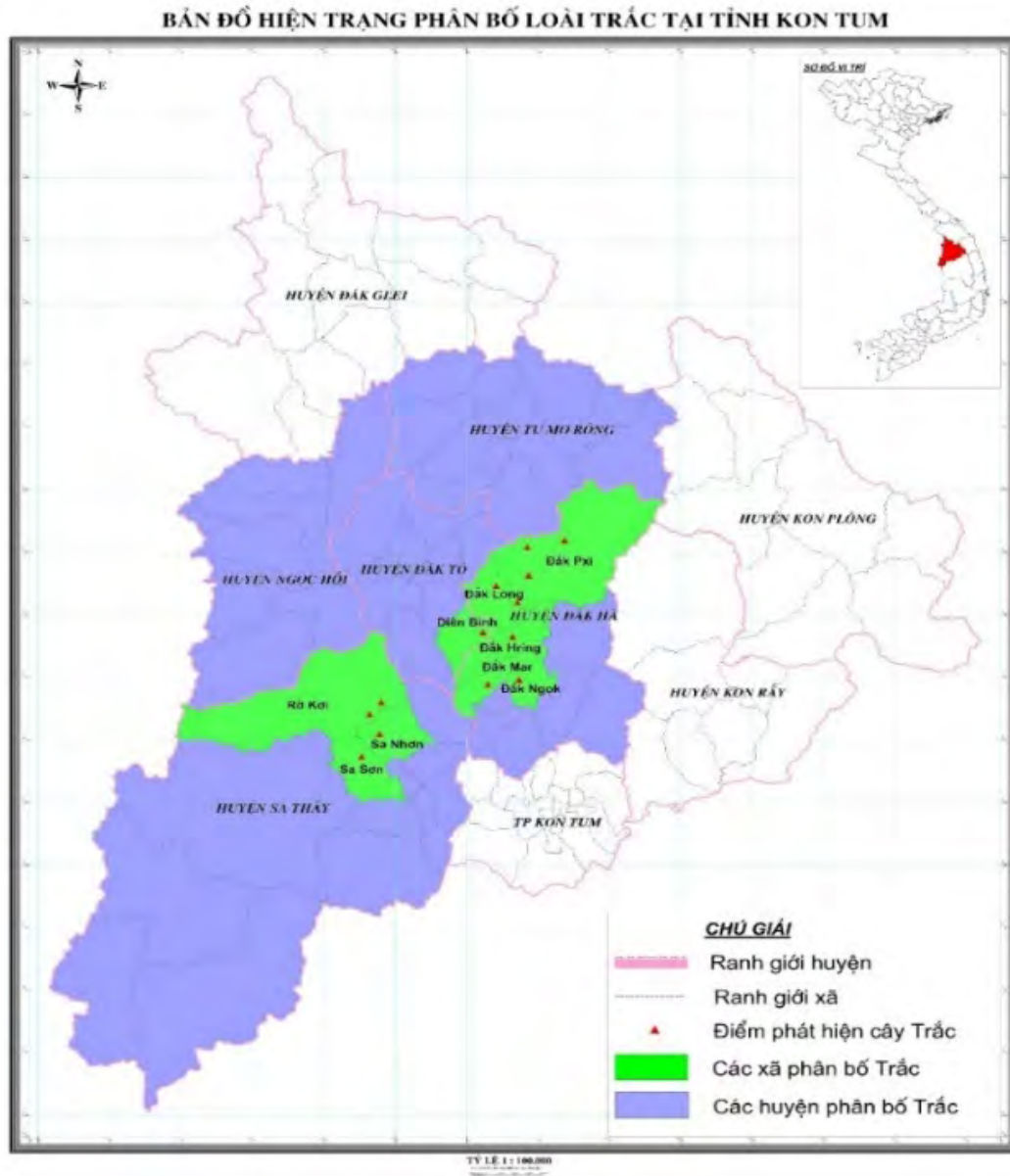


4.2. Mã hóa cây mẹ theo sơ đồ

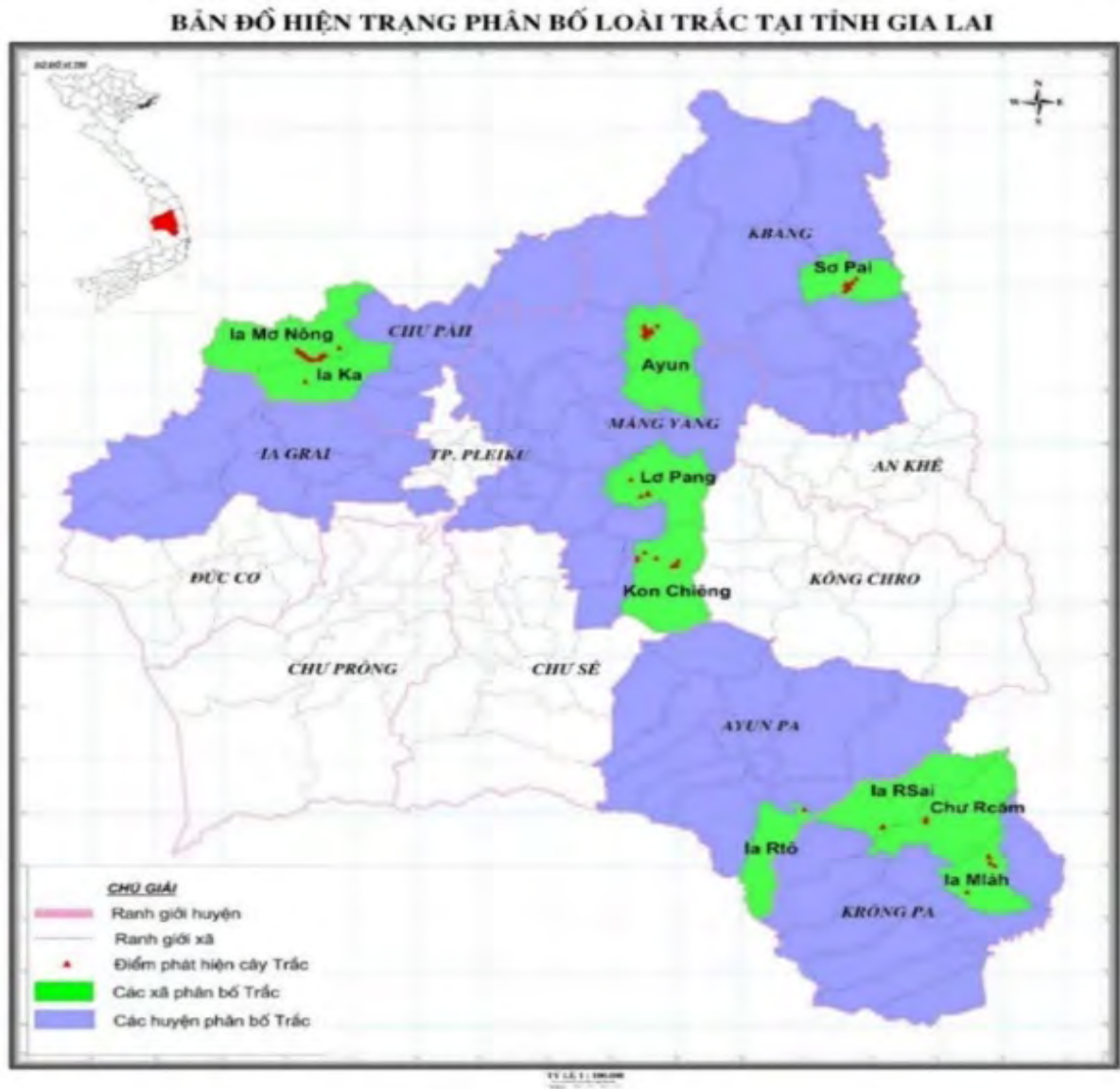
Cây mẹ	Mã hóa	Cây mẹ	Mã hóa	Cây mẹ	Mã hóa	Cây mẹ	Mã hóa
KT02	1	KT17	14	SP53	27	ES06	40
KT03	2	KT19	15	SP54	28	ES07	41
KT04	3	KT19	16	SP57	29	ES08	42
KT05	4	KT21	17	SP58	30	ES10	43
KT06	5	KT22	18	SP59	31	ES11	44
KT07	6	KT23	19	SP61	32	ES12	45
KT08	7	KT24	20	SP62	33	ES13	46
KT09	8	KT25	21	SP64	34	ES14	47
KT11	9	KT30	22	SP65	35	ES15	48
KT12	10	KT33	23	ES01	36	ES16	49
KT13	11	KT48	24	ES02	37	ES17	50
KT15	12	KT	25	ES03	38	YD16	51
KT16	13	KKK05	26	ES05	39	YD17	52

PHỤ LỤC 5. BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LOÀI TRẮC Ở VÙNG TÂY NGUYÊN

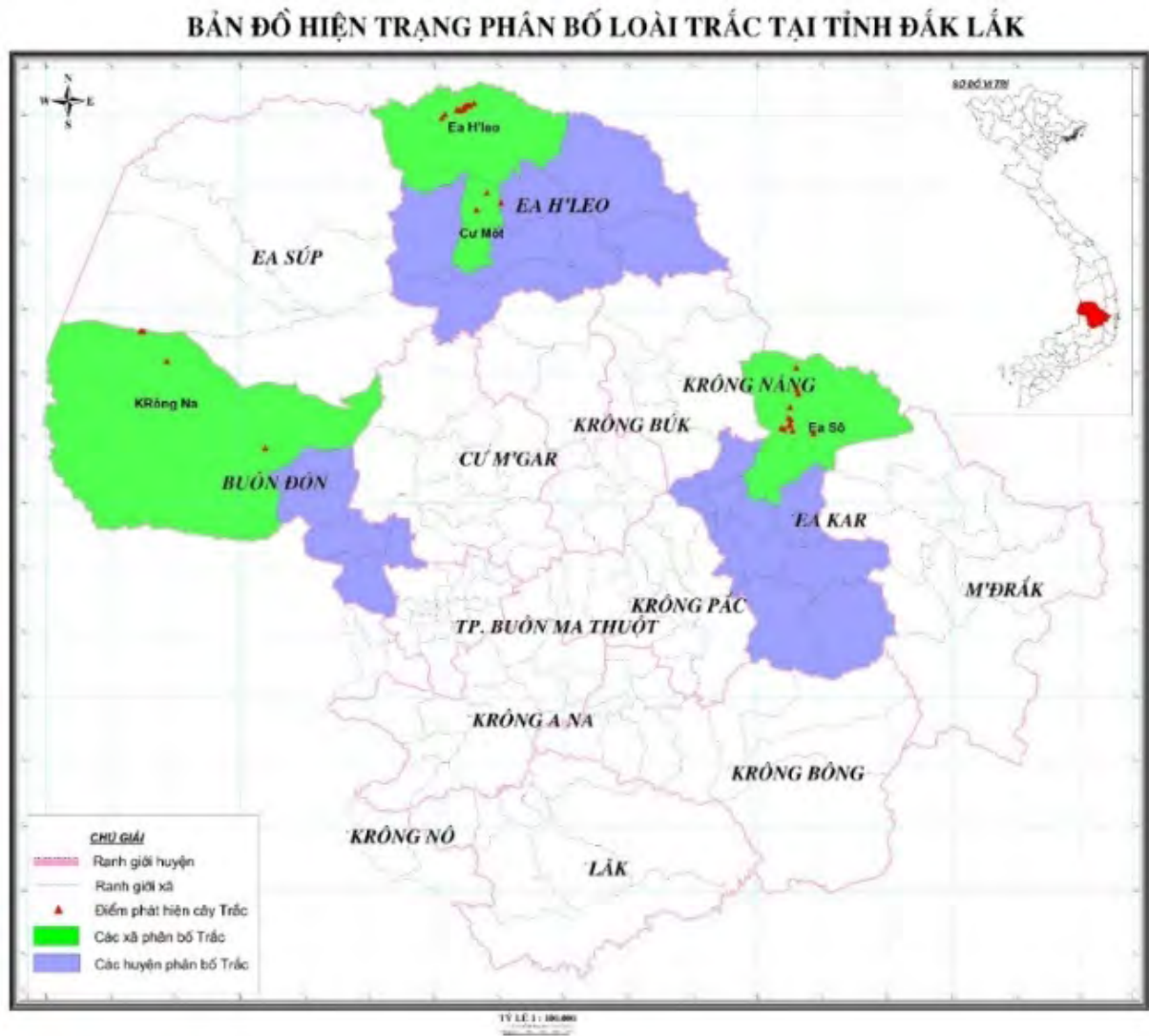
5.1. Bản đồ hiện trạng phân bố cây Trắc tại tỉnh Kon Tum



5.2. Bản đồ hiện trạng phân bố cây Trắc tại tỉnh Gia Lai



5.3. Bản đồ hiện trạng phân bố cây Trắc tại tỉnh Đắk Lắk



PHỤ LỤC 6. CÁC LOÀI CÂY CÓ TRONG CÔNG THỨC TỔ THÀNH

6.1. TẦNG CÂY CAO

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học
1	Bưởi bung	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.
2	Bằng lăng	<i>Lagerstroemia calyculata</i> Kurz.
3	Cám	<i>Parinari annamensis</i> (Hance) J. E. Vidal
4	Cà chít	<i>Shorea obtusa</i> Wall.
5	Chiêu liêu đen	<i>Terminalia calamansanai</i> (Blume vel Blanco) Rolfe
6	Chiêu liêu ổi	<i>Terminalia corticosa</i> Pierre ex Gagnep.
7	Chẹo tía	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.
8	Chò xốt	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ. in Hook.
9	Cầm liên	<i>Shorea siamensis</i> Miq.
10	Cầm xe	<i>Xylia xyloperpa</i> (Roxb.) Taub.
11	Dẻ anh	<i>Castanopsis piriformis</i> Hickel & Camus
12	Dầu đồng	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb
13	Dẻ cọng mảnh	<i>Lithocarpus longipedicellatus</i> (Hickel & A. Camus) A. Camus
14	Giền đỏ	<i>Xylopia vielana</i> Pierre
15	Dầu lông	<i>Dipterocarpus intricatus</i> Dyer.
16	Dẻ nùm	<i>Lithocarpus mucronatus</i> (Hickel & A. Camus) A. Camus
17	Dẻ mũi mác	<i>Lithocarpus balansae</i> (Drake) A. Camus
18	Giáng hương	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.
19	Hà nu	<i>Ixonanthes reticulata</i> Jack.
20	Hoắc quang	<i>Wendlandia glabrata</i> DC.
21	Kơ nia	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. benn. in Hook. f
22	Kháo lá nhỏ	<i>Machilus parviflora</i> Meisn
23	Lôi	<i>Crypteronia paniculata</i> Blume
24	Lòng mang	<i>Pterospermum angustifolium</i> Tardieu
25	Mà ca	<i>Buchanania glabra</i> Wall ex Engl. in DC
26	Ô rệp	<i>Styrax agrestis</i> (Lour.) G. Don
27	Sồi đầu gỗ	<i>Lithocarpus corneus</i> (Lour.) Rehd.
28	Sồi kon tum	<i>Quercus kontumensis</i> A. Camus
29	Sến mủ	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don
30	Sao xanh	<i>Hopea helferi</i> (Dyer) Brandis
31	Tráng	<i>Linociera ramiflora</i> (Roxb.) Wall. ex G. Don
32	Thành ngạnh	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer.
33	Thầu tấu	<i>Aporosa serrata</i> Gagnep.
34	Thị rừng	<i>Diospyros sylvatica</i> Roxb.
35	Trắc	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre ex Laness.
36	Trám	<i>Canarium bengalese</i> Roxb
37	Trắc gai	<i>Dalbergia spinosa</i> Roxb.
38	Trâm trắng	<i>Syzygium wightianum</i> Wall. ex Wight et Arn.
39	Ưoi	<i>Scaphium macropodium</i> (Miq.) Beumee
40	Vùng	<i>Careya sphaerica</i> Roxb.

6.2. TÀNG CÂY TÁI SINH

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học
1	Bưởi bung	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.
2	Bồ bèo	<i>Gomphandra mollis</i> Merr.
3	Bằng lăng	<i>Lagerstroemia calyculata</i> Kurz.
4	Bình linh	<i>Vitex pinnata</i> L.
5	Bứa lửa	<i>Garcinia fusca</i> Pierre
6	Bứa lá to	<i>Garcinia multiflora</i> Champ. ex Benth.
7	Cám	<i>Parinari annamensis</i> (Hance) J. E. Vidal
8	Cà chít	<i>Shorea obtusa</i> Wall.
9	Cầm liên	<i>Shorea siamensis</i> Miq.
10	Cắm xe	<i>Xylia xylopercarpa</i> (Roxb.) Taub.
11	Cắm lai	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain
12	Chiêu liêu đen	<i>Terminalia calamansanai</i> (Blume vel Blanco) Rolfe
13	Chiêu liêu ổi	<i>Terminalia corticosa</i> Pierre ex Gagnep.
14	Chẹo tia	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.
15	Chò xốt	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ. in Hook.
16	Dẻ anh	<i>Castanopsis piriformis</i> Hickel & Camus
17	Dầu đồng	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb
18	Dẻ cọng mảnh	<i>Lithocarpus longipedicellatus</i> (Hickel & A. Camus) A. Camus
19	Giền đỏ (ghiền)	<i>Xylopia vielana</i> Pierre
20	Dầu lông	<i>Dipterocarpus intricatus</i> Dyer.
21	Dẻ nùm	<i>Lithocarpus mucronatus</i> (Hickel & A. Camus) A. Camus
22	Dẻ mũi mác	<i>Lithocarpus balansae</i> (Drake) A. Camus
23	Giền trắng (ghiền)	<i>Xylopia pierrei</i> Hance
24	Dẻ trường sơn	<i>Lithocarpus annamitorum</i> (A. Chev. ex Hickel & A. Camus) A. Camus
25	Giác đé	<i>Gomphandra donnaiensis</i> (Gagnep.) Sleum
26	Giáng hương	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.
27	Gáo tròn	<i>Adina cordifolia</i> (Roxb.) Hook. f. ex Brandia
28	Hợp hoan	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.
29	Hà nu	<i>Ixonanthes reticulata</i> Jack.
30	Hoắc quang	<i>Wendlandia glabrata</i> DC.
31	Kơ nia	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A. benn. in Hook. f
32	Kháo lá nhỏ	<i>Machilus parviflora</i> Meisn
33	Lôi	<i>Crypteronia paniculata</i> Blume
34	Lòng mang	<i>Pterospermum angustifolium</i> Tardieu
35	Mà ca	<i>Buchanania glabra</i> Wall ex Engl. in DC
36	Mé cô ke	<i>Grewia asiatica</i> L.
37	Mật nhân	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack.
38	Me rừng	<i>Phyllanthus emblica</i> L.
39	Nhọc	<i>Polyalthia cerasoides</i> (Roxb) Bedd.
40	Ổ rệp	<i>Styrax agrestis</i> (Lour.) G. Don
41	Quao	<i>Dolichandrone columnaris</i> Santis.
42	Re	<i>Cinnamomum</i> sp.
43	Sổ	<i>Dillenia ovata</i> Wall. ex Hook. f. Thoms
44	Sồi đầu gỗ	<i>Lithocarpus corneus</i> (Lour.) Rehd.
45	Sồi kon tum	<i>Quercus kontumensis</i> A. Camus
46	Sến mù	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don
47	Sung rừng	<i>Ficus racemosa</i> L.
48	Sao xanh	<i>Hopea helferi</i> (Dyer) Brandis
49	Trâm	<i>Syzygium</i> sp.

TT	Tên phổ thông	Tên khoa học
50	Tỳ bà	<i>Eriobotrya poilanei</i> J. E. Vidal
51	Tráng	<i>Linociera ramiflora</i> (Roxb.) Wall. ex G. Don
52	Thành ngạnh	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer.
53	Thầu tầu	<i>Aporosa serrata</i> Gagnep.
54	Thầu tầu lông	<i>Aporosa villosula</i> (Lindl.) Baill.
55	Thị rừng	<i>Diospyros sylvatica</i> Roxb.
56	Trắc	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre ex Laness.
57	Trám	<i>Canarium bengalese</i> Roxb
58	Trắc gai	<i>Dalbergia spinosa</i> Roxb.
59	Trâm trắng	<i>Syzygium wightianum</i> Wall. ex Wight et Arn.
60	Ưoi	<i>Scaphium macropodium</i> (Miq.) Beumee
61	Vùng	<i>Careya sphaerica</i> Roxb.
62	Vàng nương	<i>Prunus arborea</i> var. <i>stipulacea</i> (King) Kalkm
63	Xoan đào.	<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkm

PHỤ LỤC 07. KẾT QUẢ NẪN PHÂN BỐ N/D

7.1. OTC 01 - ĐU

7.1.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fi	fi	
1	0,2857	0,2857	0,7143	0,0000	-1,0892	0,0000	1,1864	0,0000	0,3299	0,7190	0,2810	0,2810	35,4062	0,0100	35,41	36,00	
2	0,3175	0,6032	0,3968	0,6931	-0,0788	0,4805	0,0062	-0,0546	0,8646	0,4212	0,5788	0,2978	37,5212	0,1638	37,52	40,00	
3	0,1667	0,7698	0,2302	1,0986	0,3846	1,2069	0,1479	0,4225	1,5192	0,2189	0,7811	0,2023	25,4917	0,7914	25,49	21,00	
4	0,0794	0,8492	0,1508	1,3863	0,6376	1,9218	0,4065	0,8838	2,2661	0,1037	0,8963	0,1152	14,5125	1,4031	14,51	10,00	
5	0,0952	0,9444	0,0556	1,6094	1,0614	2,5903	1,1265	1,7082	3,0902	0,0455	0,9545	0,0582	7,3364	2,9646	7,34	12,00	
6	0,0476	0,9921	0,0079	1,7918	1,5761	3,2104	2,4842	2,8241	3,9815	0,0187	0,9813	0,0268	3,3814	0,9811	4,82	7,00	
Sum				6,5793	2,4917	9,4099	5,3578	5,7840									
Aver				1,0965	0,4153												
b=	1,3901		α	1,3901										χ ² ₀₅	7,8147	Ho+	
a=	-1,1090		β	2,2206										χ ² _n	6,3140		

7.1.2 Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fi	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
36	0	0	0,2857	36,0000	0,0000	36,0000	36,0000	0,0000	36	36,00
40	1	40	0,3280	41,3265	0,0426	41,3265	40,0000	0,0426	40	41,33
21	2	42	0,1774	22,3501	0,0816	22,3501	21,0000	0,0816	21	22,35
10	3	30	0,0959	12,0873	0,3604	12,0873	10,0000	0,3604	10	12,09
12	4	48	0,0519	6,5370	4,5655	6,5370	12,0000	4,5655	0	0,00
6	5	30	0,0281	3,5353	1,7183	5,4473	7,0000	0,4426	0	0,00
1	6	6	0,0152	1,9120	0,4350	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		196								
α	0,540816				χ^2_{05}	7,814727903	Ho+			
γ	0,285714				χ^2_n	5,49263023				

7.1.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
1	10,0	36,0	3,6	35,8	100,0	56,4	56,4	36,0	7,4	56,4	36,0
2	18,0	40,0	3,7	66,4	324,0	32,9	32,9	40,0	1,5	32,9	40,0
3	26,0	21,0	3,0	79,2	676,0	19,2	19,2	21,0	0,2	19,2	21,0
4	34,0	10,0	2,3	78,3	1156,0	11,2	11,2	10,0	0,1	11,2	10,0
5	42,0	12,0	2,5	104,4	1764,0	6,5	6,5	12,0	4,6	6,5	12,0

TT	X	fi	z	xz	x ²	fl	flgôp	figôp	(fi-fi) ² /fi	ft	fl
6	50,0	6,0	1,8	89,6	2500,0	3,8	6,0	7,0	0,2	6,0	7,0
7	58,0	1,0	0,0	0,0	3364,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	238,0	126,0	16,9	453,6	9884,0						
Aver	34,0	18,0	2,4	64,8	1412,0						
n=	7	b=	-0,06743	α	110,6501	χ^2_{05}	7,814728	Ho-			
a=	4,706373			β	0,06743	χ^2_n	13,98621				

7.2. OTC 02 - ĐU

7.2.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi ²	yi ²	xy	(di/ β) ^{α}	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni') ² /ni'	fl	fi
1	0,5667	0,5667	0,4333	0,0000	-0,1788	0,0000	0,0320	0,0000	0,7622	0,4666	0,5334	0,5334	96,0081	0,3740	96,01	102,00
2	0,1889	0,7556	0,2444	0,6931	0,3427	0,4805	0,1175	0,2376	1,5437	0,2136	0,7864	0,2530	45,5467	2,9273	45,55	34,00
3	0,1333	0,8889	0,1111	1,0986	0,7872	1,2069	0,6197	0,8648	2,3326	0,0970	0,9030	0,1165	20,9782	0,4353	20,98	24,00
4	0,0556	0,9444	0,0556	1,3863	1,0614	1,9218	1,1265	1,4714	3,1264	0,0439	0,9561	0,0532	9,5696	0,0194	9,57	10,00
5	0,0389	0,9833	0,0167	1,6094	1,4096	2,5903	1,9870	2,2687	3,9239	0,0198	0,9802	0,0241	4,3397	1,1064	7,18	10,00
6	0,0111	0,9944	0,0056	1,7918	1,6473	3,2104	2,7136	2,9516	4,7242	0,0089	0,9911	0,0109	1,9596	0,0000	0,00	0,00
Sum				6,5793	5,0694	9,4099	6,5962	7,7940								
Aver				1,0965	0,8449											
b=	1,0181		α	1,0181							χ^2_{05}	5,9915	Ho+			
a=	-0,2715		β	1,3056							χ^2_n	4,8622				

7.2.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni') ² /ni'	flgôp	figôp	(fi-fi) ² /fi	ft	fl
102	0	0	0,5667	102,0000	0,0000	102,0000	102,0000	0,0000	102	102,00
34	1	34	0,2167	39,0000	0,6410	39,0000	34,0000	0,6410	34	39,00
24	2	48	0,1083	19,5000	1,0385	19,5000	24,0000	1,0385	24	19,50
10	3	30	0,0542	9,7500	0,0064	9,7500	10,0000	0,0064	10	9,75
7	4	28	0,0271	4,8750	0,9263	8,5313	10,0000	0,2529	10	8,53
2	5	10	0,0135	2,4375	0,0785	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	6	6	0,0068	1,2188	0,0393	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		156								
α	0,5				χ^2_{05}	5,991464547	Ho+			
γ	0,566667				χ^2_n	1,938759158				

7.2.3. Phân bố Meyer

TT	X	f _i	z	xz	x ²	fl	fl _{gộp}	fig _{gộp}	(f _i -f _i) ² /f _i	ft	fl
1	11,0	102,0	4,6	50,9	121,0	94,6	94,6	102,0	0,6	94,6	102,0
2	21,0	34,0	3,5	74,1	441,0	45,1	45,1	34,0	2,7	45,1	34,0
3	31,0	24,0	3,2	98,5	961,0	21,5	21,5	24,0	0,3	21,5	24,0
4	41,0	10,0	2,3	94,4	1681,0	10,2	10,2	10,0	0,0	10,2	10,0
5	51,0	7,0	1,9	99,2	2601,0	4,9	8,3	10,0	0,4	8,3	10,0
6	61,0	2,0	0,7	42,3	3721,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	71,0	1,0	0,0	0,0	5041,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	287,0	180,0	16,3	459,4	14567,0						
Aver	41,0	25,7	2,3	65,6	2081,0						
n= 7		b= -0,07419		α	214,0619	χ ² ₀₅	5,991465	Ho+			
a= 5,366265				β	0,074191	χ ² _n	3,948687				

7.3. OTC 03 - ĐU

7.3.1. Phân bố Weibull

d _i	f(d _i)	F(d _i)	Z(d _i)	x _i	y _i	x _i ²	y _i ²	xy	(d _i /β) ^α	Z'(d _i)	F'(d _i)	f'(d _i)	Ni'	(ni-ni') ² /ni'	fl	f _i
1	0,3862	0,3862	0,6138	0,0000	-0,7172	0,0000	0,5144	0,0000	0,4847	0,6159	0,3841	0,3841	55,6941	0,0017	55,69	56,00
2	0,2828	0,6690	0,3310	0,6931	0,1003	0,4805	0,0101	0,0695	1,0439	0,3521	0,6479	0,2638	38,2549	0,1970	38,25	41,00
3	0,1034	0,7724	0,2276	1,0986	0,3922	1,2069	0,1538	0,4309	1,6352	0,1949	0,8051	0,1572	22,7899	2,6627	22,79	15,00
4	0,1034	0,8759	0,1241	1,3863	0,7354	1,9218	0,5408	1,0195	2,2484	0,1056	0,8944	0,0893	12,9544	0,3230	12,95	15,00
5	0,0621	0,9379	0,0621	1,6094	1,0223	2,5903	1,0450	1,6453	2,8784	0,0562	0,9438	0,0493	7,1543	0,4762	7,15	9,00
6	0,0483	0,9862	0,0138	1,7918	1,4548	3,2104	2,1164	2,6066	3,5221	0,0295	0,9705	0,0267	3,8695	0,1660	7,86	9,00
7	0,0000	0,9862	0,0138	1,9459	1,4548	3,7866	2,1164	2,8309	4,1774	0,0153	0,9847	0,0142	2,0589	0,0000	0,00	0,00
8	0,0069	0,9931	0,0069	2,0794	1,6048	4,3241	2,5753	3,3370	4,8429	0,0079	0,9921	0,0075	1,0807	0,0000	0,00	0,00
9	0,0000	0,9931	0,0069	2,1972	1,6048	4,8278	2,5753	3,5260	5,5173	0,0040	0,9960	0,0039	0,5608	0,0000	0,00	0,00
Sum				12,8018	7,6521	22,3483	11,6476	15,4658								
Aver				1,4224	0,8502											
b= 1,1069				α	1,1069							χ ² ₀₅	7,8147	Ho+		
a= -0,7243				β	1,9238							χ ² _n	3,8265			

7.3.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni') ² /ni'	fl _{gộp}	fig _{gộp}	(f _i -f _i) ² /f _i	ft	fl
56	0	0	0,3862	56,0000	0,0000	56,0000	56,0000	0,0000	56	56,00
41	1	41	0,2691	39,0197	0,1005	39,0197	41,0000	0,1005	41	39,02

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
15	2	30	0,1511	21,9125	2,1806	21,9125	15,0000	2,1806	15	21,91
15	3	45	0,0849	12,3056	0,5900	12,3056	15,0000	0,5900	15	12,31
9	4	36	0,0477	6,9105	0,6318	6,9105	9,0000	0,6318	9	6,91
7	5	35	0,0268	3,8808	2,5071	8,3573	9,0000	0,0494	0	9,00
0	6	0	0,0150	2,1794	2,1794	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	7	7	0,0084	1,2239	0,0410	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
0	8	0	0,0047	0,6873	0,6873	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	9	9	0,0027	0,3860	0,9768	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		208								
α	0,561576				χ^2_{05}	7,814727903	Ho+			
γ	0,386207				χ^2_n	3,552323571				

7.3.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	10,0	56,0	4,0	40,3	100,0	52,0	52,0	56,0	0,3	52,0	56,0
2	18,0	41,0	3,7	66,8	324,0	33,9	33,9	41,0	1,5	33,9	41,0
3	26,0	15,0	2,7	70,4	676,0	22,1	22,1	15,0	2,3	22,1	15,0
4	34,0	15,0	2,7	92,1	1156,0	14,4	14,4	15,0	0,0	14,4	15,0
5	42,0	9,0	2,2	92,3	1764,0	9,4	9,4	9,0	0,0	9,4	9,0
6	50,0	7,0	1,9	97,3	2500,0	6,1	10,2	7,0	1,0	10,2	7,0
Sum	180,0	143,0	17,3	459,2	6520,0						
Aver	30,0	23,8	2,9	76,5	1086,7						
n=	6	b=	-0,05338	α	88,62468	χ^2_{05}	7,814728	Ho+			
a=	4,48441			β	88,62468	χ^2_n	5,109351				

7.4. OTC 01 - KKK

7.4.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
1	0,5686	0,5686	0,4314	0,0000	-0,1734	0,0000	0,0301	0,0000	0,8405	0,4315	0,5685	0,5685	260,9514	0,0000	260,95	261
2	0,2658	0,8344	0,1656	0,6931	0,5869	0,4805	0,3444	0,4068	1,8196	0,1621	0,8379	0,2694	123,6482	0,0220	123,65	122
3	0,1046	0,9390	0,0610	1,0986	1,0285	1,2069	1,0578	1,1299	2,8588	0,0573	0,9427	0,1048	48,0817	0,0001	48,08	48
4	0,0479	0,9869	0,0131	1,3863	1,4672	1,9218	2,1528	2,0340	3,9390	0,0195	0,9805	0,0379	17,3833	1,2261	17,38	22

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
5	0,0044	0,9913	0,0087	1,6094	1,5566	2,5903	2,4231	2,5053	5,0509	0,0064	0,9936	0,0131	5,9962	0,4970	7,99	6
Sum				4,7875	4,4658	6,1995	6,0081	6,0760								
Aver				0,9575	0,8932											
b=	1,1142	α		1,1142								χ² ₀₅	5,9915	Ho+		
a=	-0,1737	β		1,1687						k=	2	χ² _n	1,7453			

7.4.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
261,0	0	0	0,5686	261,0000	0,0000	261,0000	261,0000	0,0000	261	261
122,0	1	122	0,2738	125,6538	0,1062	125,6538	122,0000	0,1062	122	125,7
48,0	2	96	0,1000	45,9120	0,0950	45,9120	48,0000	0,0950	48	45,9
22,0	3	66	0,0365	16,7755	1,6271	16,7755	22,0000	1,6271	22	16,8
2,0	4	8	0,0134	6,1295	2,7821	8,3692	6,0000	0,6707	6	8,4
4,0	5	20	0,0049	2,2396	1,3837	0,0000	0,0000	0,0000	0	0
Sum		312								
α	0,365385				χ^2_{05}	5,9915	Ho+			
γ	0,568627				χ^2_n	2,4989				

7.4.3 Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	8,0	261,0	5,6	44,5	64,0	288,3	288,3	261,0	2,6	288,3	261,0
2	12,0	122,0	4,8	57,6	144,0	109,1	109,1	122,0	1,5	109,1	122,0
3	16,0	48,0	3,9	61,9	256,0	41,3	41,3	48,0	1,1	41,3	48,0
4	20,0	22,0	3,1	61,8	400,0	15,6	15,6	22,0	2,6	15,6	22,0
5	24,0	2,0	0,7	16,6	576,0	5,9	8,2	6,0	0,6	8,2	6,0
6	28,0	4,0	1,4	38,8	784,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	108,0	459,0	19,4	281,4	2224,0						
Aver	18,0	76,5	3,2	46,9	370,7						
n= 6		b= -0,24289		α	2012,17	χ ² ₀₅	5,9915	Ho-			
a= 7,606969				β	0,242885	χ ² _n	8,3547				

7.5. OTC 02 - KKK

7.5.1 Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
1	0,5566	0,5566	0,4434	0,0000	-0,2067	0,0000	0,0427	0,0000	0,8291	0,4364	0,5636	0,5636	303,7668	0,0467	303,77	300,00
2	0,2839	0,8404	0,1596	0,6931	0,6072	0,4805	0,3687	0,4209	1,8880	0,1514	0,8486	0,2851	153,6455	0,0027	153,65	153,00
3	0,1150	0,9555	0,0445	1,0986	1,1352	1,2069	1,2886	1,2471	3,0554	0,0471	0,9529	0,1043	56,1984	0,5989	56,20	62,00
4	0,0371	0,9926	0,0074	1,3863	1,5899	1,9218	2,5279	2,2041	4,2993	0,0136	0,9864	0,0335	18,0704	0,2060	18,07	20,00
5	0,0037	0,9963	0,0037	1,6094	1,7222	2,5903	2,9658	2,7717	5,6033	0,0037	0,9963	0,0099	5,3323	2,0825	7,19	4,00
6	0,0019	0,9981	0,0019	1,7918	1,8389	3,2104	3,3816	3,2949	6,9574	0,0010	0,9990	0,0027	1,4737	0,0000	0,00	0,00
7									8,3547	0,0002	0,9998	0,0007	0,3860	0,0000	0,00	0,00
	Sum			6,5793	6,6867	9,4099	10,5754	9,9387								
	Aver			1,0965	1,1144											
b=	1,1872		α	1,1872							χ ² ₀₅	5,9915	Ho+			
a=	-0,1874		β	1,1710							2,9368	1,8895				

7.5.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
300	0	0,0	0,5566	300,0000	0,0000	300,0000	300,0000	0,0000	300,00	300,00
153	1	153,0	0,2977	160,4522	0,3461	160,4522	153,0000	0,3461	160,45	153,00
62	2	124,0	0,0978	52,7329	1,6286	52,7329	62,0000	1,6286	52,73	62,00
20	3	60,0	0,0322	17,3308	0,4111	17,3308	20,0000	0,4111	17,33	20,00
2	4	8,0	0,0106	5,6958	2,3981	8,1829	4,0000	2,1382	8,18	4,00
1	5	5,0	0,0035	1,8719	0,4061	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
1	6	6,0	0,0011	0,6152	0,2407	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
Sum		356								
α	0,328652					χ²₀₅	5,9914645	Ho+		
γ	0,556586			k=	2	χ²_n	4,5240151			

7.5.3. Phân bố Giảm

TT	X	f _i	z	xz	x^2	f _l	f _l g _{ôp}	f _l g _{ôp}	(f _i -f _l) ² /f _i	f _t	f _l	
1		8,0	300,0	5,7	45,6	64,0	375,9	375,9	300,0	15,3	300,0	375,9
2		12,0	153,0	5,0	60,4	144,0	126,0	126,0	153,0	5,8	153,0	126,0
3		16,0	62,0	4,1	66,0	256,0	42,2	42,2	62,0	9,3	62,0	42,2
4		20,0	20,0	3,0	59,9	400,0	14,2	14,2	20,0	2,4	20,0	14,2

TT	X	f _i	z	xz	x^2	f _i	flgôp	figôp	(f _i -f _i) ² /f _i	f _t	f _i	
5		24,0	2,0	0,7	16,6	576,0	4,7	6,9	4,0	1,2	3,0	6,3
6		28,0	1,0	0,0	0,0	784,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7		32,0	1,0	0,0	0,0	1024,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5
Sum		140,0	539,0	18,6	248,6	3248,0						
Aver		20,0	77,0	2,7	35,5	464,0	k= 2					
n=	7		b=	-0,27327	α	3345,69	χ ² ₀₅	5,991465	Ho-			
a=	8,115428				β	0,27327	χ ² _n	33,97696				

7.6. OTC 03 - KKK

7.6.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi ²	yi ²	xy	(di/β) ^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni') ² /ni'	fl	fi
1	0,5387	0,5387	0,4613	0,0000	-0,2567	0,0000	0,0659	0,0000	0,7395	0,4773	0,5227	0,5227	209,5860	0,1963	209,59	216
2	0,2444	0,7830	0,2170	0,6931	0,4240	0,4805	0,1798	0,2939	1,6177	0,1984	0,8016	0,2790	111,8718	1,7201	111,87	98
3	0,1247	0,9077	0,0923	1,0986	0,8684	1,2069	0,7541	0,9540	2,5571	0,0775	0,9225	0,1208	48,4520	0,0495	48,45	50
4	0,0698	0,9776	0,0224	1,3863	1,3341	1,9218	1,7799	1,8495	3,5386	0,0291	0,9709	0,0485	19,4394	3,7699	19,44	28
5	0,0125	0,9900	0,0100	1,6094	1,5277	2,5903	2,3339	2,4588	4,5527	0,0105	0,9895	0,0185	7,4246	0,1321	10,16	9
6									5,5935	0,0037	0,9963	0,0068	2,7336	0,0000	0	0
Sum				4,7875	3,8975	6,1995	5,1136	5,5562								
Aver				0,9575	0,7795											
b=	1,1293		α	1,1293							χ^2_{05}	5,9915	Ho+			
a=	- 0,3017		β	1,3063					k= 2		χ^2_n	5,8677				

7.6.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni') ² /ni'	flg _{ôp}	fig _{ôp}	(f _i -f _i) ² /f _i	ft	fl
216,0	0	0	0,5387	216,0000	0,0000	216,0000	216,0000	0,0000	216	216
98,0	1	98	0,2651	106,2888	0,6464	106,2888	98,0000	0,6464	98	106,3
50,0	2	100	0,1128	45,2223	0,5048	45,2223	50,0000	0,5048	50	45,2
28,0	3	84	0,0480	19,2405	3,9879	19,2405	28,0000	3,9879	28	19,2
5,0	4	20	0,0204	8,1862	1,2401	11,6691	9,0000	0,6105	9	11,7
4,0	5	20	0,0087	3,4829	0,0768	0,0000	0,0000	0,0000	0	0
Sum		322								
α	0,425466				χ^2_{05}	5,9915	Ho+			
γ	0,538653		k=	2	χ^2_n	5,7495				

7.6.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl	
1		8,0	216,0	5,4	43,0	64,0	237,5	237,5	216,0	2,0	237,5	216,0
2		12,0	98,0	4,6	55,0	144,0	102,4	102,4	98,0	0,2	102,4	98,0
3		16,0	50,0	3,9	62,6	256,0	44,1	44,1	50,0	0,8	44,1	50,0
4		20,0	28,0	3,3	66,6	400,0	19,0	19,0	28,0	4,2	19,0	28,0
5		24,0	5,0	1,6	38,6	576,0	8,2	11,7	9,0	0,6	11,7	9,0
6		28,0	4,0	1,4	38,8	784,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum		108,0	401,0	20,2	304,7	2224,0						
Aver		18,0	66,8	3,4	50,8	370,7	k= 2					
n= 6		b= -0,21037		α		1278,318	χ²05	5,9915	Ho-			
a= 7,1533				β		0,210367	χ²n	7,7892				

7.7. OTC 01 - ES

7.7.1 Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi ²	yi ²	xy	(di/β) ^a	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni') ² /ni'	fl	fi
1	0,6841	0,6841	0,3159	0,0000	0,1418	0,0000	0,0201	0,0000	1,2152	0,2966	0,7034	0,7034	322,8413	0,2421	322,84	314,00
2	0,1808	0,8649	0,1351	0,6931	0,6941	0,4805	0,4818	0,4811	1,9872	0,1371	0,8629	0,1596	73,2405	1,3005	73,24	83,00
3	0,0654	0,9303	0,0697	1,0986	0,9796	1,2069	0,9596	1,0762	2,6496	0,0707	0,9293	0,0664	30,4772	0,0075	30,48	30,00
4	0,0392	0,9695	0,0305	1,3863	1,2499	1,9218	1,5622	1,7327	3,2496	0,0388	0,9612	0,0319	14,6367	0,7729	14,64	18,00
5	0,0131	0,9826	0,0174	1,6094	1,3986	2,5903	1,9561	2,2510	3,8071	0,0222	0,9778	0,0166	7,6084	0,3400	7,61	6,00
6	0,0065	0,9891	0,0109	1,7918	1,5084	3,2104	2,2753	2,7027	4,3328	0,0131	0,9869	0,0091	4,1690	0,8770	8,77	6,00
Sum				12,8018	10,8375	22,3483	15,1544	18,3521								
Aver				1,4224	1,2042											
b= 0,7095		α 0,7095								χ^2_{05}	7,8147 Ho+					
a= 0,1949		β 0,7598								χ^2_n	3,5400					

7.7.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni') ² /ni'	flg _{ôp}	fig _{ôp}	(f _i -f _i) ² /f _i	ft	fl
314	0	0	0,6841	314,0000	0,0000	314,0000	314,0000	0,0000	314	314,00
83	1	83	0,1782	81,8093	0,0173	81,8093	83,0000	0,0173	83	81,81
30	2	60	0,0777	35,6523	0,8961	35,6523	30,0000	0,8961	30	35,65
18	3	54	0,0339	15,5372	0,3904	15,5372	18,0000	0,3904	18	15,54
6	4	24	0,0148	6,7711	0,0878	6,7711	6,0000	0,0878	6	6,77
3	5	15	0,0064	2,9508	0,0008	5,0414	6,0000	0,1823	0	6,00
1	6	6	0,0028	1,2860	0,0636	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	7	7	0,0012	0,5604	0,3448	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	8	8	0,0005	0,2442	2,3387	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		257								
α	0,435798				χ^2_{05}	7,814727903	Ho+			
γ	0,684096				χ^2_n	1,57389792				

7.7.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgôp	figôp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	8,0	314,0	5,7	46,0	64,0	170,7	170,7	314,0	120,3	170,7	314,0
2	12,0	83,0	4,4	53,0	144,0	80,8	80,8	83,0	0,1	80,8	83,0
3	16,0	30,0	3,4	54,4	256,0	38,3	38,3	30,0	1,8	38,3	30,0
4	20,0	18,0	2,9	57,8	400,0	18,1	18,1	18,0	0,0	18,1	18,0
5	24,0	6,0	1,8	43,0	576,0	8,6	8,6	6,0	0,8	8,6	6,0
6	28,0	3,0	1,1	30,8	784,0	4,1	7,3	6,0	0,2	7,3	6,0
Sum	216,0	457,0	19,4	285,0	6144,0						
Aver	24,0	50,8	2,2	31,7	682,7						
n=	9	b=	-0,18687	α	761,1605	χ^2_{05}	7,814728	Ho-			
a=	6,634844			β	0,186868	χ^2_n	123,1716				

7.8. OTC 02 - ES

7.8.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
1	0,7064	0,7064	0,2936	0,0000	0,2033	0,0000	0,0413	0,0000	1,2676	0,2815	0,7185	0,7185	259,3756	0,0738	259,38	255,00
2	0,1911	0,8975	0,1025	0,6931	0,8233	0,4805	0,6778	0,5707	2,2041	0,1103	0,8897	0,1712	61,7890	0,8416	61,79	69,00
3	0,0609	0,9584	0,0416	1,0986	1,1571	1,2069	1,3390	1,2712	3,0463	0,0475	0,9525	0,0628	22,6759	0,0201	22,68	22,00
4	0,0194	0,9778	0,0222	1,3863	1,3375	1,9218	1,7889	1,8541	3,8326	0,0217	0,9783	0,0259	9,3426	0,5874	9,34	7,00
5	0,0111	0,9889	0,0111	1,6094	1,5047	2,5903	2,2640	2,4216	4,5797	0,0103	0,9897	0,0114	4,1138	0,1707	6,91	8,00
6	0,0055	0,9945	0,0055	1,7918	1,6478	3,2104	2,7154	2,9525	5,2970	0,0050	0,9950	0,0053	1,8958	0,0000	0,00	0,00
Sum				6,5793	6,6737	9,4099	8,8263	9,0702								
Aver				1,0965	1,1123											
b=	0,7981		α	0,7981					5,0000	χ^2_{05}	5,9915	Ho+				
a=	0,2371		β	0,7430					2,0000	χ^2_n	1,6936					

7.8.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
255	0	0	0,7064	255,0000	0,0000	255,0000	255,0000	0,0000	255	255,00
69	1	69	0,1810	65,3256	0,2067	65,3256	69,0000	0,2067	69	65,33
22	2	44	0,0694	25,0668	0,3752	25,0668	22,0000	0,3752	22	25,07
7	3	21	0,0266	9,6187	0,7129	9,6187	7,0000	0,7129	7	9,62
4	4	16	0,0102	3,6909	0,0259	5,6506	8,0000	0,9768	8	5,65
2	5	10	0,0039	1,4163	0,2406	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
2	6	12	0,0015	0,5435	3,9038	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		172								
α	0,383721				χ^2_{05}	5,991464547	Ho+			
γ	0,706371				χ^2_n	2,271639195				

7.8.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	8,0	255,0	5,5	44,3	64,0	150,2	150,2	255,0	73,1	150,2	255,0
2	12,0	69,0	4,2	50,8	144,0	65,3	65,3	69,0	0,2	65,3	69,0
3	16,0	22,0	3,1	49,5	256,0	28,4	28,4	22,0	1,4	28,4	22,0
4	20,0	7,0	1,9	38,9	400,0	12,3	12,3	7,0	2,3	12,3	7,0
5	24,0	4,0	1,4	33,3	576,0	5,4	8,7	8,0	0,1	8,7	8,0
6	28,0	2,0	0,7	19,4	784,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	32,0	2,0	0,7	22,2	1024,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	140,0	361,0	17,6	258,4	3248,0						
Aver	20,0	51,6	2,5	36,9	464,0						
n= 7		b= -0,20831		α	795,0325	χ^2_{05}	5,991465	Ho-			
a= 6,678383				β	0,208313	χ^2_n	77,15165				

7.9. OTC 03 - ES

7.9.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/ β)^ α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
1	0,6204	0,6204	0,3796	0,0000	-0,0319	0,0000	0,0010	0,0000	0,9245	0,3967	0,6033	0,6033	325,7707	0,2615	325,77	335,00
2	0,2204	0,8407	0,1593	0,6931	0,6083	0,4805	0,3700	0,4216	1,8990	0,1497	0,8503	0,2470	133,3813	1,5506	133,38	119,00
3	0,0926	0,9333	0,0667	1,0986	0,9962	1,2069	0,9925	1,0945	2,8933	0,0554	0,9446	0,0943	50,9346	0,0172	50,93	50,00
4	0,0463	0,9796	0,0204	1,3863	1,3594	1,9218	1,8478	1,8845	3,9006	0,0202	0,9798	0,0352	18,9893	1,9026	18,99	25,00
5	0,0130	0,9926	0,0074	1,6094	1,5903	2,5903	2,5291	2,5595	4,9178	0,0073	0,9927	0,0129	6,9737	0,0324	10,42	11,00

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
6	0,0056	0,9981	0,0019	1,7918	1,8392	3,2104	3,3827	3,2954	5,9429	0,0026	0,9974	0,0047	2,5331	0,0000	0,00	0,00
Sum				6,5793	6,3614	9,4099	9,1231	9,2555								
Aver				1,0965	1,0602											
b=	1,0385	α		1,0385							χ ² ₀₅	5,9915	Ho+			
a=	-0,0785	β		1,0785							χ ² _n	3,7642				

7.9.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
335	0	0	0,6204	335,0000	0,0000	335,0000	335,0000	0,0000	335	335,00
119	1	119	0,2269	122,5219	0,1012	122,5219	119,0000	0,1012	119	122,52
50	2	100	0,0913	49,2945	0,0101	49,2945	50,0000	0,0101	50	49,29
25	3	75	0,0367	19,8328	1,3463	19,8328	25,0000	1,3463	25	19,83
7	4	28	0,0148	7,9794	0,1202	12,4814	11,0000	0,1758	11	12,48
3	5	15	0,0059	3,2104	0,0138	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	6	6	0,0024	1,2916	0,0658	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		343								
α 0,402332		Số tổ (l) =		5	χ²₀₅	5,991464547	Ho+			
γ 0,62037		k=		2	χ²_n	1,633413613				

7.9.3. Phân bố Meyer

TT	X	f _i	z	xz	x^2	f _l	f _l g _{ôp}	f _{ig} ôp	(f _i -f _l) ² /f _i	f _t	f _l
1	8,0	335,0	5,8	46,5	64,0	342,1	342,1	335,0	0,1	342,1	335,0
2	12,0	119,0	4,8	57,3	144,0	131,5	131,5	119,0	1,2	131,5	119,0
3	16,0	50,0	3,9	62,6	256,0	50,6	50,6	50,0	0,0	50,6	50,0
4	20,0	25,0	3,2	64,4	400,0	19,4	19,4	25,0	1,6	19,4	25,0
5	24,0	7,0	1,9	46,7	576,0	7,5	11,4	11,0	0,0	11,4	11,0
6	28,0	3,0	1,1	30,8	784,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	32,0	1,0	0,0	0,0	1024,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	140,0	540,0	20,8	308,3	3248,0						
Aver	20,0	77,1	3,0	44,0	464,0						
n=	7	b=	-0,23901	α	2315,142	χ ² ₀₅	5,991465	Ho+			
a=	7,747226			β	0,239014	χ ² _n	2,955491				

7.10. OTC 01 - YD

7.10.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi	
1	0,5828	0,5828	0,4172	0,0000	-0,1344	0,0000	0,0181	0,0000	0,8324	0,4350	0,5650	0,5650	92,0909	0,0919	92,09	95,00	
2	0,1902	0,7730	0,2270	0,6931	0,3940	0,4805	0,1552	0,2731	1,5833	0,2053	0,7947	0,2297	37,4460	1,1096	37,45	31,00	
3	0,1227	0,8957	0,1043	1,0986	0,8156	1,2069	0,6652	0,8960	2,3063	0,0996	0,9004	0,1057	17,2240	0,4474	17,22	20,00	
4	0,0491	0,9448	0,0552	1,3863	1,0635	1,9218	1,1311	1,4743	3,0118	0,0492	0,9508	0,0504	8,2189	0,0058	8,22	8,00	
5	0,0368	0,9816	0,0184	1,6094	1,3851	2,5903	1,9184	2,2292	3,7045	0,0246	0,9754	0,0246	4,0082	1,5087	5,99	9,00	
Sum				4,7875	3,5237	6,1995	3,8880	4,8726									
Aver				0,9575	0,7047												
b=	0,9277		α	0,9277										χ ² ₀₅	5,9915	Ho+	
a=	-0,1835		β	1,2187										χ ² _n	3,1635		

7.10.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
95	0	0	0,5828	95,0000	0,0000	95,0000	95,0000	0,0000	95	95,00
31	1	31	0,2117	34,5075	0,3565	34,5075	31,0000	0,3565	31	34,51
20	2	40	0,1043	16,9962	0,5309	16,9962	20,0000	0,5309	20	17,00
8	3	24	0,0514	8,3713	0,0165	8,3713	8,0000	0,0165	8	8,37
6	4	24	0,0253	4,1232	0,8543	6,1540	9,0000	1,3162	9	6,15
3	5	15	0,0125	2,0308	0,4625	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
α	0,492537	Số tổ (l) =		5	χ²₀₅ 5,991464547	Ho+				
γ	0,582822	k=		2	χ²_n 2,220045424					

7.10.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgộp	figộp	(fi-fi)^2/fi	ft	fl
1	10,0	95,0	4,6	45,5	100,0	74,5	74,5	95,0	5,7	74,5	95,0
2	18,0	31,0	3,4	61,8	324,0	38,5	38,5	31,0	1,4	38,5	31,0
3	26,0	20,0	3,0	77,9	676,0	19,9	19,9	20,0	0,0	19,9	20,0
4	34,0	8,0	2,1	70,7	1156,0	10,3	10,3	8,0	0,5	10,3	8,0
5	42,0	6,0	1,8	75,3	1764,0	5,3	8,0	9,0	0,1	8,0	9,0
6	50,0	3,0	1,1	54,9	2500,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum		180,0	163,0	16,0	386,1	6520,0					
Aver		30,0	27,2	2,7	64,4	1086,7					
n= 6		b= -0,08257		α	170,029	χ²₀₅ 5,991465	Ho-				
a= 5,135969				β	0,082569	χ²_n 7,728273					

7.11. OTC 02 - YD

5.11.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/β)^α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi	
1	0,4804	0,4804	0,5196	0,0000	-0,4234	0,0000	0,1793	0,0000	0,6691	0,5122	0,4878	0,4878	87,3203	0,0200	87,32	86,00	
2	0,2682	0,7486	0,2514	0,6931	0,3226	0,4805	0,1041	0,2236	1,3117	0,2694	0,7306	0,2428	43,4644	0,4733	43,46	48,00	
3	0,1061	0,8547	0,1453	1,0986	0,6572	1,2069	0,4318	0,7220	1,9447	0,1430	0,8570	0,1263	22,6132	0,5773	22,61	19,00	
4	0,0615	0,9162	0,0838	1,3863	0,9080	1,9218	0,8244	1,2587	2,5715	0,0764	0,9236	0,0666	11,9234	0,0715	11,92	11,00	
5	0,0447	0,9609	0,0391	1,6094	1,1760	2,5903	1,3830	1,8927	3,1938	0,0410	0,9590	0,0354	6,3371	0,4363	6,34	8,00	
Sum				4,7875	2,6403	6,1995	2,9227	4,0971									
Aver				0,9575	0,5281												
b=	0,9712	α		0,9712									χ ² ₀₅	7,8147	Ho+		
a=	-0,4018	β		1,5125									χ ² _n	5,4325			

7.11.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
86	0	0	0,4804	86,0000	0,0000	86,0000	86,0000	0,0000	86	86,00
48	1	48	0,2598	46,5000	0,0484	46,5000	48,0000	0,0484	48	46,50
19	2	38	0,1299	23,2500	0,7769	23,2500	19,0000	0,7769	19	23,25
11	3	33	0,0649	11,6250	0,0336	11,6250	11,0000	0,0336	11	11,63
8	4	32	0,0325	5,8125	0,8233	5,8125	8,0000	0,8233	8	5,81
7	5	35	0,0162	2,9063	5,7665	2,9063	7,0000	5,7665	0	7,00
Sum		186								
α 0,5		Số tổ (l) =		6	χ²₀₅	7,814727903	Ho+			
γ 0,480447		k=		3	χ²_n	7,44858871				

7.11.3. Phân bố Meyer

TT	X	fi	z	xz	x^2	fl	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
1	9,0	86,0	4,5	40,1	81,0	71,4	71,4	86,0	3,0	71,4	86,0
2	15,0	48,0	3,9	58,1	225,0	42,1	42,1	48,0	0,8	42,1	48,0
3	21,0	19,0	2,9	61,8	441,0	24,8	24,8	19,0	1,4	24,8	19,0
4	27,0	11,0	2,4	64,7	729,0	14,7	14,7	11,0	0,9	14,7	11,0
5	33,0	8,0	2,1	68,6	1089,0	8,6	8,6	8,0	0,0	8,6	8,0
6	39,0	7,0	1,9	75,9	1521,0	5,1	5,1	7,0	0,7	5,1	7,0

Sum	144,0	179,0	17,7	369,2	4086,0												
Aver	24,0	29,8	2,9	61,5	681,0												
n= 6		b= -0,08792		α 157,44	χ^2_{05} 7,814728	Ho+											
a= 5,059045				β 0,087924	χ^2_n 6,870588												

7.12. OTC 03 - YD

7.12.1. Phân bố Weibull

di	f(di)	F(di)	Z(di)	xi	yi	xi^2	yi^2	xy	(di/ β)^ α	Z'(di)	F'(di)	f'(di)	Ni'	(ni-ni')^2/ni'	fl	fi
1	0,3028	0,3028	0,6972	0,0000	-1,0199	0,0000	1,0403	0,0000	0,4244	0,6541	0,3459	0,3459	75,3959	1,1709	75,40	66,00
2	0,3991	0,7018	0,2982	0,6931	0,1907	0,4805	0,0364	0,1322	1,1013	0,3324	0,6676	0,3217	70,1356	4,0551	70,14	87,00
3	0,1789	0,8807	0,1193	1,0986	0,7544	1,2069	0,5692	0,8288	1,9238	0,1460	0,8540	0,1864	40,6308	0,0655	40,63	39,00
4	0,0917	0,9725	0,0275	1,3863	1,2789	1,9218	1,6356	1,7730	2,8579	0,0574	0,9426	0,0887	19,3269	0,0234	19,33	20,00
5	0,0092	0,9817	0,0183	1,6094	1,3858	2,5903	1,9206	2,2304	3,8848	0,0206	0,9794	0,0368	8,0304	3,2877	12,38	6,00
6	0,0046	0,9862	0,0138	1,7918	1,4553	3,2104	2,1180	2,6076	4,9922	0,0068	0,9932	0,0138	3,0001	0,0000	0,00	0,00
7	0,0092	0,9954	0,0046	1,9459	1,6835	3,7866	2,8343	3,2760	6,1715	0,0021	0,9979	0,0047	1,0251	0,0000	0,00	0,00
Sum				8,5252	5,7288	13,1965	10,1542	10,8480								
Aver				1,2179	0,8184											
b= 1,3757				α 1,3757							χ^2_{05} 5,9915	Ho-				
a= -0,8570				β 1,8645							χ^2_n 8,6026					

7.12.2. Phân bố Khoảng cách

Ni	Xi	ni*xi	Px hoặc Pi	ni' hoặc fl	(ni-ni')^2/ni'	flgộp	figộp	(fi-fi')^2/fi	ft	fl
66	0	0	0,3028	66,0000	0,0000	66,0000	66,0000	0,0000	66	66,00
87	1	87	0,4124	89,8988	0,0935	89,8988	87,0000	0,0935	87	89,90
39	2	78	0,1685	36,7291	0,1404	36,7291	39,0000	0,1404	39	36,73
20	3	60	0,0688	15,0061	1,6620	15,0061	20,0000	1,6620	20	15,01
2	4	8	0,0281	6,1309	2,7833	10,0772	6,0000	1,6496	6	10,08
1	5	5	0,0115	2,5048	0,9041	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
2	6	12	0,0047	1,0234	0,9320	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
1	7	7	0,0019	0,4181	0,8098	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,00
Sum		257								
α 0,40856			Số tổ (l) =	5	χ^2_{05} 5,991464547	Ho+				
γ 0,302752			k=	2	χ^2_n 3,545463935					

7.12.3. Phân bố Meyer

TT	X	f _i	z	xz	x ²	fl	flg _{op}	fig _{op}	(f _i -f _i) ² /f _i	ft	fl
1	9,0	66,0	4,2	37,7	81,0	104,5	104,5	66,0	14,2	104,5	66,0
2	15,0	87,0	4,5	67,0	225,0	50,3	50,3	87,0	26,8	50,3	87,0
3	21,0	39,0	3,7	76,9	441,0	24,2	24,2	39,0	9,1	24,2	39,0
4	27,0	20,0	3,0	80,9	729,0	11,6	11,6	20,0	6,0	11,6	20,0
5	33,0	2,0	0,7	22,9	1089,0	5,6	4,6	6,0	0,4	4,6	6,0
6	39,0	1,0	0,0	0,0	1521,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	45,0	2,0	0,7	31,2	2025,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	51,0	1,0	0,0	0,0	2601,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	240,0	218,0	16,7	316,6	8712,0						
Aver	30,0	27,3	2,1	39,6	1089,0						
n=	8	b=	-0,12199	α	313,3889	χ ² ₀₅	5,991465	Ho-			
a=	5,747445			β	0,121993	χ ² _n	56,55275				

PHỤ LỤC 08. KẾT QUẢ XỬ LÝ SỐ LIỆU PHÂN CẤP MỐI QUAN HỆ CỦA CÂY TRẮC VỚI CÁC LOÀI CÂY BẠN

TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c	TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c
1	Ba bét	1	1	0,71	0,12	67	Máu chó lá to	2	1	0,71	0,24
2	Ba soi	1	1	0,71	0,12	68	Quao	2	2	1,43	0,24
3	Bời lời cam pốt	1	1	0,71	0,12	69	Sổ	2	2	1,43	0,24
4	Bộp lông	1	1	0,71	0,12	70	Thạch châu	2	2	1,43	0,24
5	Búra	1	1	0,71	0,12	71	Trùng vãi	2	2	1,43	0,24
6	Bụp	1	1	0,71	0,12	72	Xoan nhừ	2	2	1,43	0,24
7	Cà te	1	1	0,71	0,12	73	Bình linh	3	3	2,14	0,36
8	Cầm đất	1	1	0,71	0,12	74	Chòi mò	3	1	0,71	0,36
9	Chân chim	1	1	0,71	0,12	75	Cóc chuột	3	2	1,43	0,36
10	Chiêu liêu	1	1	0,71	0,12	76	Dầu thanh	3	3	2,14	0,36
11	Chiêu liêu nghệ	1	1	0,71	0,12	77	Dầu trà beng	3	3	2,14	0,36

TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c	TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c
12	Choại	1	1	0,71	0,12	78	Kháo	3	3	2,14	0,36
13	Cóc đá	1	1	0,71	0,12	79	Me rừng	3	2	1,43	0,36
14	Cóc núi	1	1	0,71	0,12	80	Nhàu	3	3	2,14	0,36
15	Côm đăk lăk	1	1	0,71	0,12	81	Sôi kon tum	3	3	2,14	0,36
16	Dành dành	1	1	0,71	0,12	82	Cóc rừng	4	3	2,14	0,48
17	Dẻ đầu gỗ	1	1	0,71	0,12	83	Gạo	4	4	2,86	0,48
18	Dẻ lá to	1	1	0,71	0,12	84	Lòng mang	4	4	2,86	0,48
19	Dẻ mũi mác	1	1	0,71	0,12	85	Sôi đầu gỗ	4	4	2,86	0,48
20	Dẻ trường sơn	1	1	0,71	0,12	86	Tráng	4	4	2,86	0,48
21	Đỏm lông	1	1	0,71	0,12	87	Bình linh 3 lá	5	5	3,57	0,60
22	Dung	1	1	0,71	0,12	88	Bình linh cánh	5	5	3,57	0,60
23	Gáo tròn	1	1	0,71	0,12	89	Cắm xe	5	5	3,57	0,60
24	Gụ mật	1	1	0,71	0,12	90	Chiêu liêu ỏi	5	3	2,14	0,60
25	Kháo lá nhỏ	1	1	0,71	0,12	91	Dầu lông	5	3	2,14	0,60
26	Kiền kiền	1	1	0,71	0,12	92	Dền trắng	5	4	2,86	0,60
27	Mãi táp	1	1	0,71	0,12	93	Giỏi xanh	5	5	3,57	0,60
28	Mán đĩa	1	1	0,71	0,12	94	Mùng quân	5	4	2,86	0,60
29	Móng bò	1	1	0,71	0,12	95	Thành ngạnh nam	5	4	2,86	0,60
30	Mưng	1	1	0,71	0,12	96	Bời lời đá	6	6	4,29	0,71
31	Muồng ràng ràng	1	1	0,71	0,12	97	Cà chít	6	4	2,86	0,71
32	Nanh chuột	1	1	0,71	0,12	98	Chiêu liêu đen	6	5	3,57	0,71
33	Nuôt	1	1	0,71	0,12	99	Dẻ cọng mảnh	6	6	4,29	0,71
34	Ràng ràng bóng	1	1	0,71	0,12	100	Dẻ nùm	6	3	2,14	0,71
35	Re gừng	1	1	0,71	0,12	101	Ngát	6	5	3,57	0,71
36	Sầm	1	1	0,71	0,12	102	Sao xanh	6	4	2,86	0,71

TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c	TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c
37	Sao hải nam	1	1	0,71	0,12	103	Trắc gai	6	5	3,57	0,71
38	Sếu	1	1	0,71	0,12	104	Trâm núi	6	6	4,29	0,71
39	Sổ xoan	1	1	0,71	0,12	105	Dẻ anh	7	5	3,57	0,83
40	Sóc	1	1	0,71	0,12	106	Thầu tầu lông	7	5	3,57	0,83
41	Sồi bán cầu	1	1	0,71	0,12	107	Chẹo lông	8	6	4,29	0,95
42	Táo	1	1	0,71	0,12	108	Chẹo tía	8	7	5,00	0,95
43	Trai	1	1	0,71	0,12	109	Sp	9	6	4,29	1,07
44	Trám tây nguyên	1	1	0,71	0,12	110	Thị rừng	9	6	4,29	1,07
45	Trám trắng	1	1	0,71	0,12	111	Giáng hương	10	10	7,14	1,19
46	Trâm vỏ đỏ	1	1	0,71	0,12	112	Sên mủ	10	10	7,14	1,19
47	Tron trà	1	1	0,71	0,12	113	Ưoi	11	6	4,29	1,31
48	Trúng cá	1	1	0,71	0,12	114	Vùng	11	11	7,86	1,31
49	Trường sơ	1	1	0,71	0,12	115	Trám	12	12	8,57	1,43
50	Vên vên	1	1	0,71	0,12	116	Trâm trắng	12	12	8,57	1,43
51	Xương cá	1	1	0,71	0,12	117	Lôi	14	13	9,29	1,67
52	Bời lời nhót	2	2	1,43	0,24	118	Dền đỏ	16	13	9,29	1,90
53	Bùi	2	2	1,43	0,24	119	Sao đen	16	14	10,00	1,90
54	Cắm lai	2	2	1,43	0,24	120	Ổ rệp	18	14	10,00	2,14
55	Chăn	2	2	1,43	0,24	121	Cắm liên	21	10	7,14	2,50
56	Chay	2	2	1,43	0,24	122	Mé cò ke	21	13	9,29	2,50
57	Côm đồng nai	2	2	1,43	0,24	123	Bằng lăng	22	16	11,43	2,62
58	Cồng	2	1	0,71	0,24	124	Bưởi bung	23	19	13,57	2,74
59	Cồng trắng	2	2	1,43	0,24	125	Kơ nia	26	24	17,14	3,10
60	Dẻ gai mũi nhọn	2	1	0,71	0,24	126	Hà nu	28	21	15,00	3,33
61	Gội	2	2	1,43	0,24	127	Chò xót	31	22	15,71	3,69

TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c	TT	Tên loài	Tần suất	OTC xuất hiện	P 0	P c
62	Hoắc quang	2	2	1,43	0,24	128	<i>Thầu tầu</i>	33	25	17,86	3,93
63	Hồng quang	2	2	1,43	0,24	129	<i>Cám</i>	39	26	18,57	4,64
64	Hợp hoan	2	2	1,43	0,24	130	<i>Trắc</i>	64	47	33,57	7,62
65	Kháo xanh	2	2	1,43	0,24	131	<i>Thành nganh</i>	115	62	44,29	13,69
66	Mà ca	2	2	1,43	0,24		Tổng cộng	840			100

PHỤ LỤC 09. DIỄN BIẾN THƯƠNG MẠI GỖ TRẮC Ở VIỆT NAM

9.1. Thị trường nhập khẩu gỗ Trắc giai đoạn 2010-2012

Thị trường nhập	Khối lượng (m ³)/Giá trị (nghìn USD)	Gỗ tròn			Gỗ xẻ		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
Cambodia	Khối lượng		4,00	25,00	250,00	15.050,00	2.512,00
	Giá trị		8,04	50,49	436,12	30.052,01	4.998,94
Laos	Khối lượng	68,00	9.554,00	10.619,00	1.358,00	6.284,00	7.069,00
	Giá trị	68,27	21.846,87	26.664,03	1.689,10	22.043,03	25.461,47
Singapore	Khối lượng				76,00		
	Giá trị				53,01		
Thailand	Khối lượng		31,00	3,00		60,00	5,00
	Giá trị		62,42	6,82		89,60	7,06
Tổng	Khối lượng	68,00	9.589,00	10.647,00	1.684,00	21.394,00	9.586,00
	Giá trị	68,27	21.917,33	26.721,33	2.178,23	52.184,64	30.467,47

(Nguồn: Nhóm nghiên cứu các hiệp hội gỗ và Lâm sản Việt Nam)

9.2. Thị trường nhập khẩu gỗ Trắc giai đoạn 2013-2016

Thị trường nhập	Khối lượng (m ³)/Giá trị (USD)	Gỗ tròn				Gỗ xẻ			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Cambodia	Khối lượng	405		65		8.722	5.969	419	90
	Giá trị	730.673		132.390		17.521.332	16.383.183	1.217.579	258.983
Laos	Khối lượng	32.870	23.295	2.516	544	5.397	2.100	507	133
	Giá trị	84.893.691	62.735.783	7.231.105	1.570.270	21.766.467	9.131.669	2.101.506	582.270
Hong Kong	Khối lượng	340				41	119		32
	Giá trị	279.212				160.591	474.967		150.804
Taiwan	Khối lượng	134		1	5			11	10
	Giá trị	140.285		2.913	14.500			25.984	27.579
Thị trường khác	Khối lượng	637			212	112	4	43	149
	Giá trị	653.794			285.325	288.468	15.484	193.995	335.068
Tổng	Khối lượng	34.386	23.295	2.582	761	14.272	8.192	980	414
	Giá trị	86.697.655	62.735.783	7.366.408	1.870.095	39.736.858	26.005.303	3.539.064	1.354.704

(Nguồn: Nhóm nghiên cứu các hiệp hội gỗ và Lâm sản Việt Nam)

9.3. Kim ngạch xuất khẩu gỗ và sản phẩm được làm từ gỗ Trắc của Việt Nam năm giai đoạn 2010 -2012

Thị trường	Kim ngạch xuất khẩu (USD)		
	2010	2011	2012
China	17.472.765	20.556.195	55.580.353
HongKong	17.005.252	20.006.179	20.262.724
India	86.496	101.760	24.174
Taiwan	18.513	21.780	44.147
TT khác	-	-	759.842
Tổng kim ngạch xuất khẩu	34.583.027	40.685.914	76.671.240

(Nguồn: Nhóm nghiên cứu các hiệp hội gỗ và Lâm sản Việt Nam)

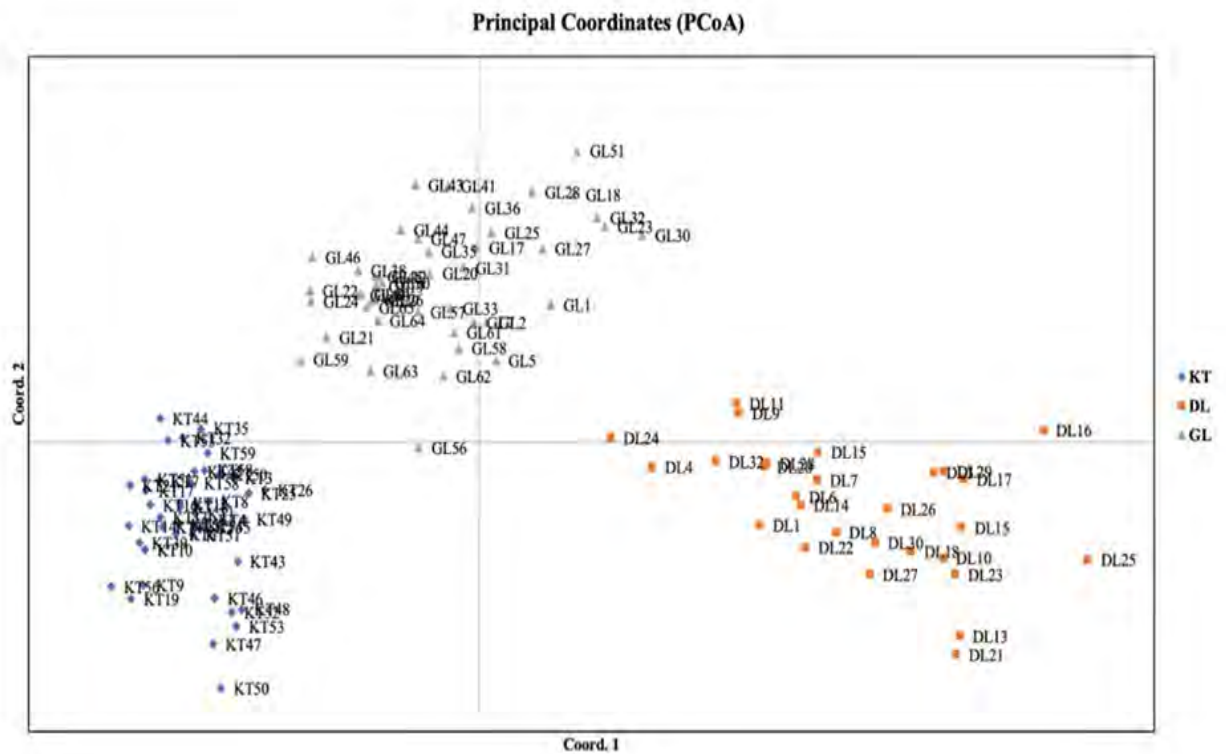
9.4. Kim ngạch xuất khẩu gỗ và sản phẩm được làm từ gỗ Trắc của Việt Nam năm giai đoạn 2013 - 2024

Thị trường	Kim ngạch xuất khẩu (Triệu USD)											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Cambodia	0,047	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
China	94,980	21,687	18,556	3,428	2,416	0,568	0,010	3,091	1,708	4,625	2,425	0,362
HongKong	28,135	6,506	0,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Japan	0,776	2,843	-	0,026	-	-	-	-	-	-	-	-
Singapore	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taiwan	0,025	0,170	0,661	-	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-
Thailand	-	0,080	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tổng GT XK	123,979	31,334	19,707	3,454	2,417	0,569	0,010	3,091	1,708	4,625	2,425	0,362

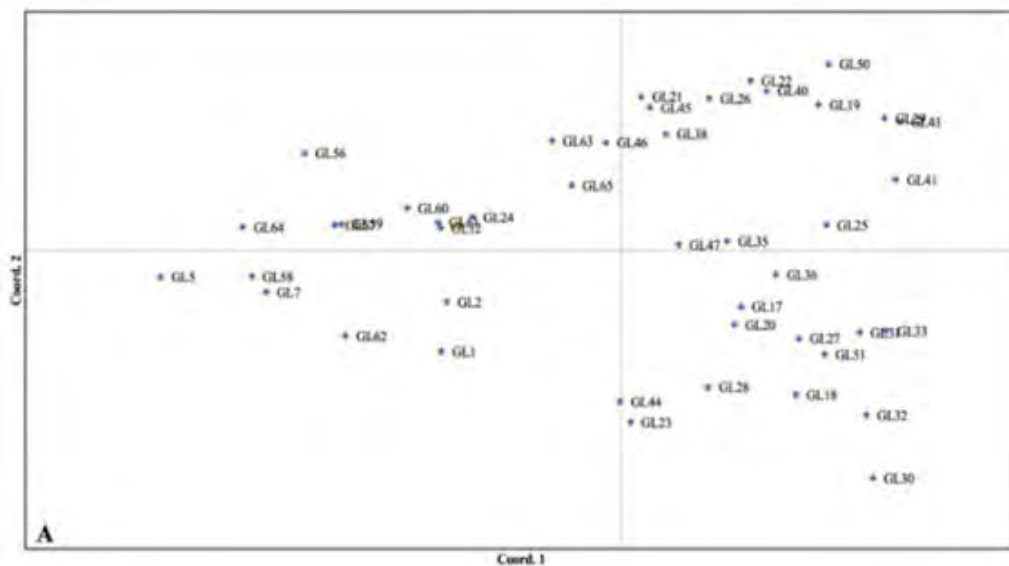
(Nguồn: Nhóm nghiên cứu các hiệp hội gỗ và Lâm sản Việt Nam)

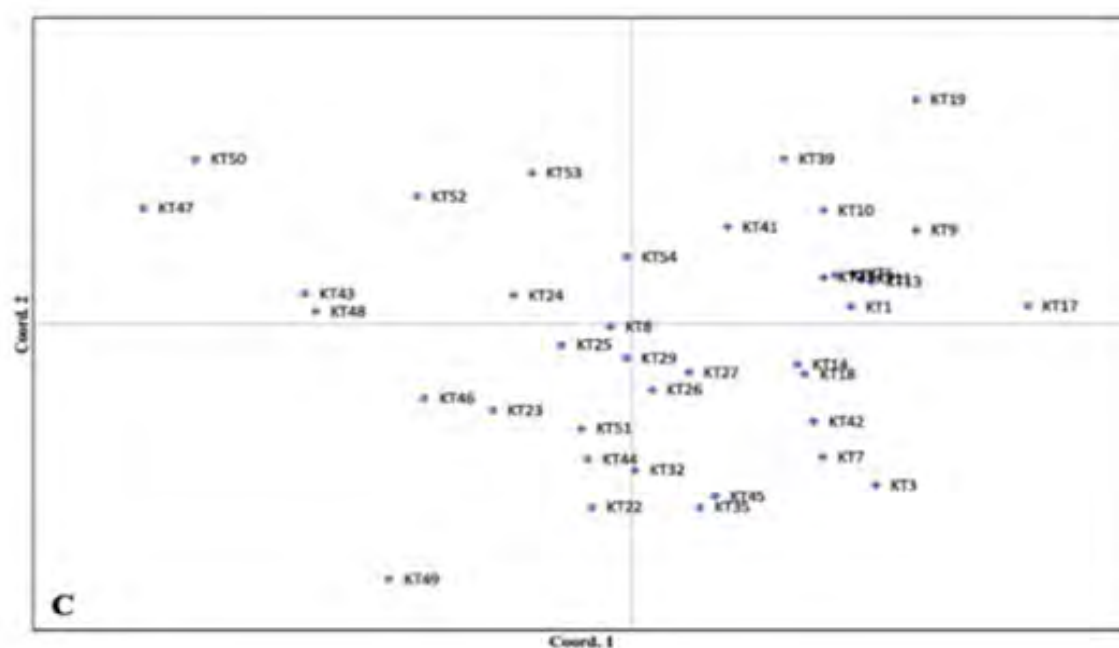
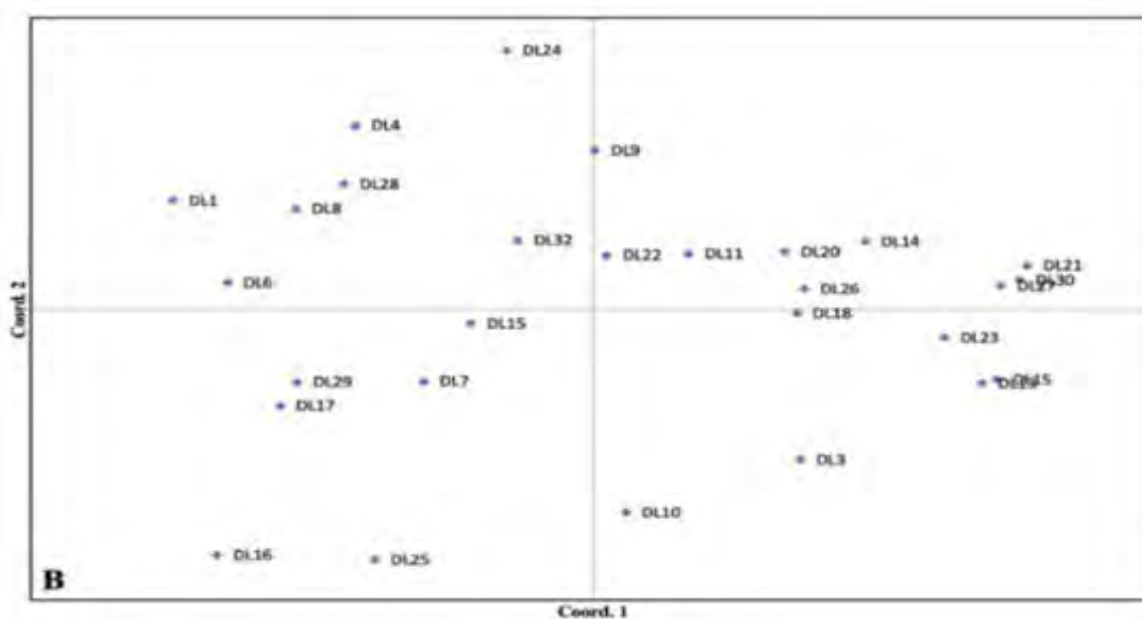
PHỤ LỤC 10. PHÂN TÍCH TỌA ĐỘ CHÍNH (PCoA) DỰA TRÊN KHOẢNG CÁCH DI TRUYỀN CỦA CÂY TRẮC TỪ CÁC QUẦN THỂ

10.1. Khoảng cách di truyền giữa các quần thể



10.2. Khoảng cách di truyền giữa các mẫu trong một quần thể





Ghi chú: quần thể Gia Lai, B: quần thể Đắk Lắk, C: quần thể Kon Tum

PHỤ LỤC 11. THÔNG TIN CÂY TRỘI

TT	Số hiệu cây mẹ	Tọa độ địa lý (VN 2000)			Chỉ tiêu sinh trưởng					Đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng (điểm)						Xuất xứ
		Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao (m)	D1.3 (cm)	Hvn (m)	Hdc (m)	Dt (m)	Tỷ lệ Hdc/Hvn	Độ thẳng thân	Hdc	Độ nhỏ cành	Sức khỏe	Hoa, quả	Tổng điểm	
1	KT 02	814319	1610301	635	55,1	20	11	11,9	0,55	5	4	5	5	5	24	Kon Tum
2	KT 03	814615	1610602	636	36,62	15,5	8	10	0,516	5	3	4	5	5	22	Kon Tum
3	KT 04	814617	1610625	638	78,08	16	8	10,5	0,5	5	2	3	5	5	20	Kon Tum
4	KT 05	814622	1610633	637	46,4	14	7,5	15,6	0,536	5	3	2	5	5	20	Kon Tum
5	KT 06	814609	1610480	641	73,57	16	8,5	15,5	0,531	5	3	4	5	4	21	Kon Tum
6	KT 07	814092	1610278	639	46,69	16,5	8,5	15,3	0,515	4	3	3	5	5	20	Kon Tum
7	KT 08	814602	1610458	638	60,5	16	8,5	12,5	0,531	4	3	4	5	3	19	Kon Tum
8	KT 09	814599	1610458	641	37,77	15	7,5	15,6	0,5	5	3	3	5	5	21	Kon Tum
9	KT 11	814597	1610411	641	44,9	17	8,5	11,5	0,5	5	3	4	5	5	22	Kon Tum
10	KT 12	814598	1610417	640	35,98	16	8,5	7,3	0,531	5	4	4	4	3	20	Kon Tum
11	KT 13	814545	1610422	637	35,03	16	8	12,5	0,5	5	3	4	4	4	20	Kon Tum
12	KT 15	814551	1610378	639	49,33	17	8,5	11,5	0,5	5	3	4	5	4	21	Kon Tum
13	KT 16	814536	1610380	643	42,67	16	9	10,3	0,563	5	4	4	5	5	23	Kon Tum
14	KT 17	814539	1610364	645	42,99	17,2	9	13,8	0,523	4	2	3	5	4	18	Kon Tum
15	KT 19	814597	1610296	645	42,99	17	9	8,1	0,529	5	4	4	5	5	23	Kon Tum
16	KT 20	814613	1610305	646	45,54	17	8,5	12,6	0,5	5	2	3	4	5	19	Kon Tum
17	KT 21	814447	1610191	641	60,5	18	9	13,7	0,5	4	3	4	5	5	21	Kon Tum
18	KT 22	814469	1610200	642	63,37	17	8,5	12,9	0,5	5	3	3	5	5	21	Kon Tum
19	KT 23	814427	1610218	629	54,14	17	8,5	8,3	0,5	5	3	3	5	5	21	Kon Tum
20	KT 24	814518	1610164	633	49,36	18	9	12,5	0,5	5	2	3	5	5	20	Kon Tum
21	KT 25	814379	1610209	631	70,06	17	9	15	0,529	4	3	2	5	5	19	Kon Tum
22	KT 30	813555	1610000	651	32,16	16	8,5	8,5	0,531	4	4	4	5	5	22	Kon Tum

TT	Số hiệu cây mẹ	Tọa độ địa lý (VN 2000)			Chỉ tiêu sinh trưởng					Đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng (điểm)						Xuất xứ
		Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao (m)	D1.3 (cm)	Hvn (m)	Hdc (m)	Dt (m)	Tỷ lệ Hdc/Hvn	Độ thẳng thân	Hdc	Độ nhỏ cành	Sức khỏe	Hoa, quả	Tổng điểm	
23	KT 33	813554	1609919	652	45,85	17,3	9	12,5	0,52	5	3	4	5	4	21	Kon Tum
24	KT 48	813496	1609923	645	43,94	17	9	10,6	0,529	4	3	4	3	5	19	Kon Tum
25	KT	813653	1610007	643	31,21	17	8,5	7,7	0,5	5	3	4	3	4	19	Kon Tum
26	KKK 05	477789	1569032	818	22,36	14,5	7,5	5,7	0,517	5	2	4	4	4	19	Gia Lai
27	SP 53	507877	1576769	671	56,43	21,5	11,5	12,5	0,535	5	2	5	5	5	22	Gia Lai
28	SP 54	507873	1576771	664	39,24	20,5	12,5	7	0,61	4	2	5	3	5	19	Gia Lai
29	SP 57	507860	1576767	665	38,76	22	11	11,3	0,5	5	4	5	5	5	24	Gia Lai
30	SP 58	508518	1577149	652	51,91	21	11,5	12	0,548	5	1	4	4	5	19	Gia Lai
31	SP 59	505519	1577164	653	41,02	20,5	10,5	9,9	0,512	3	2	4	4	5	18	Gia Lai
32	SP 61	508127	1577560	662	29,9	14	7,5	7,7	0,536	4	3	4	4	3	18	Gia Lai
33	SP 62	508125	1577559	665	26,15	14	7	6	0,5	4	3	4	4	3	18	Gia Lai
34	SP 64	508634	1578034	666	31,46	18	9	10,3	0,5	4	3	4	4	3	18	Gia Lai
35	SP 65	508631	1578060	665	26,5	17	8,5	6,2	0,5	4	3	4	4	4	19	Gia Lai
36	YD 16	403144	1442386	215	23,25	16	10	4	0,625	4	5	4	5	3	21	Đắk Lắk
37	YD 17	403150	1442376	215	22,38	15	8	5	0,533	5	5	5	5	2	22	Đắk Lắk
38	ES 01	401701	1442356	222	21,2	14,5	7,5	5	0,517	4	4	4	3	4	19	Đắk Lắk
39	ES 02	402090	1442460	263	22,11	14	7,5	4	0,536	4	4	4	3	4	19	Đắk Lắk
40	ES 03	508864	1428327	360	23,15	14	7,5	4,5	0,536	4	3	5	3	4	19	Đắk Lắk
41	ES 05	509012	1428154	354	22,06	14	8	6,5	0,571	4	4	3	3	4	18	Đắk Lắk
42	ES 06	509039	1428116	352	23,89	15	8	7	0,533	4	3	3	4	4	18	Đắk Lắk
43	ES 07	507453	1428770	338	24,52	14,5	7,5	5	0,517	4	3	3	4	4	18	Đắk Lắk
44	ES 08	507494	1428813	337	21,16	14	7	5	0,5	5	4	4	4	4	21	Đắk Lắk
45	ES 10	507504	1428846	338	21,11	14	7	5	0,5	5	4	4	4	3	20	Đắk Lắk
46	ES 11	508986	1428194	354	22,06	15	9	4,5	0,6	4	4	4	5	4	21	Đắk Lắk
47	ES 12	402165	1442451	248	22,92	17	8,5	6	0,5	4	5	4	4	2	19	Đắk Lắk

TT	Số hiệu cây mẹ	Tọa độ địa lý (VN 2000)			Chỉ tiêu sinh trưởng					Đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng (điểm)						Xuất xứ
		Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao (m)	D1.3 (cm)	Hvn (m)	Hdc (m)	Dt (m)	Tỷ lệ Hdc/Hvn	Độ thẳng thân	Hdc	Độ nhỏ cành	Sức khỏe	Hoa, quả	Tổng điểm	
48	ES 13	402126	1442362	239	24,59	17	9	4	0,529	4	2	5	4	6	21	Đắk Lắk
49	ES 14	402132	1442366	239	23,75	16	8,5	5	0,531	5	4	3	4	2	18	Đắk Lắk
50	ES 15	402130	1442371	240	22,93	18	10	5	0,556	4	5	3	3	3	18	Đắk Lắk
51	ES 16	402981	1442280	223	21,66	20	13	5	0,65	5	5	5	5	2	22	Đắk Lắk
52	ES 17	408861	1441263	202	22,93	14,5	7,5	4,5	0,517	4	3	4	4	3	18	Đắk Lắk
Min					21,11	14,00	7,00	4,00	0,50							
Max					78,08	22,00	13,00	15,60	0,65							
Trung bình					37,96	16,58	8,76	9,03	0,53							
Sai tiêu chuẩn					15,38	2,09	1,34	3,72								
Hệ số biến động					40,50	12,62	15,31	41,22								

PHỤ LỤC 12. TỶ LỆ SỐNG VÀ SINH TRƯỞNG THÍ NGHIỆM KHẢO NGHIỆM

12.1. Thí nghiệm khảo nghiệm tại Gia Lai

TT	Gia đình	Tỷ lệ sống 2025 (%)	Sinh trưởng D ₀₀ (mm)			Sinh trưởng H _{vn} (cm)		
			TB	Sd	CV%	TB	Sd	CV%
1	KT	96,88	20,49	1,04	5,07	218,79	4,89	2,23
2	ES15	96,88	20,58	1,07	5,20	221,62	5,33	2,41
3	YD16	100,0	20,63	0,72	3,51	220,27	5,47	2,48
4	ES07	100,0	20,66	1,18	5,73	221,82	5,44	2,45
5	ES14	100,00	20,78	0,74	3,55	226,94	5,57	2,45
6	ES03	100,00	20,89	0,83	3,97	225,38	5,64	2,50
7	SP65	100,00	20,93	0,71	3,38	224,55	5,39	2,40
8	KT07	100,00	20,95	1,12	5,35	226,69	5,46	2,41
9	YD17	96,88	20,96	1,03	4,93	214,28	5,73	2,67
10	ES17	93,75	21,12	0,97	4,61	221,10	5,39	2,44
11	ES10	96,88	21,22	0,81	3,82	228,16	5,63	2,47
12	ES01	96,88	21,60	0,92	4,24	224,43	4,92	2,19
13	KT30	100,00	21,63	1,15	5,33	229,03	5,59	2,44
14	ES02	96,88	21,64	1,29	5,94	231,61	6,01	2,59
15	KT17	93,75	21,67	1,31	6,05	236,39	5,38	2,28
16	KT25	96,88	21,75	0,96	4,42	231,61	4,85	2,10
17	ES11	96,88	21,75	0,92	4,22	224,70	5,28	2,35
18	KT16	100,00	21,87	0,96	4,40	231,50	6,00	2,59
19	ES12	96,88	21,90	1,10	5,01	228,62	5,62	2,46
20	KT19	96,88	21,90	1,56	7,14	233,41	6,27	2,69
21	ES05	100,00	21,91	1,08	4,91	230,88	6,17	2,67
22	ES08	100,00	21,97	1,28	5,83	233,74	5,62	2,40
23	KT06	93,75	22,03	1,37	6,20	231,89	5,31	2,29
24	ES06	96,88	22,04	0,91	4,11	231,64	5,81	2,51
25	KT03	96,88	22,11	1,32	5,95	231,62	6,04	2,61
26	SP59	100,00	22,14	1,11	5,03	231,64	5,08	2,19
27	KKK05	100,00	22,23	1,36	6,12	235,57	5,72	2,43
28	ES16	100,00	22,25	1,04	4,67	225,46	5,66	2,51
29	SP62	100,00	22,26	1,26	5,65	234,49	5,44	2,32
30	KT48	100,00	22,38	1,24	5,56	232,83	5,68	2,44
31	ES13	100,00	22,52	1,14	5,08	230,22	5,74	2,49
32	KT15	96,88	23,26	0,97	4,17	239,22	5,79	2,42
33	KT05	100,00	23,26	0,94	4,03	239,53	5,97	2,49
34	SP58	100,00	23,56	1,45	6,16	245,71	5,92	2,41
35	KT09	100,00	23,64	1,48	6,24	249,05	5,60	2,25
36	KT19	96,88	23,66	1,04	4,40	241,67	6,23	2,58
37	KT24	93,75	23,68	1,19	5,03	243,18	5,15	2,12
38	SP53	96,88	24,05	1,00	4,17	245,60	5,28	2,15
39	KT04	96,88	24,84	1,44	5,78	259,51	5,50	2,12

TT	Gia đình	Tỷ lệ sống 2025 (%)	Sinh trưởng D ₀₀ (mm)			Sinh trưởng H _{vn} (cm)		
			TB	Sđ	CV%	TB	Sđ	CV%
40	SP54	93,75	25,05	1,31	5,24	270,28	5,48	2,03
41	KT02	100,00	25,18	0,87	3,44	268,82	5,99	2,23
42	SP57	100,00	25,25	1,31	5,20	267,72	6,12	2,29
43	KT23	100,00	25,32	1,43	5,65	258,68	5,84	2,26
44	KT13	96,88	25,36	1,46	5,75	267,78	5,53	2,06
45	SP64	100,00	25,39	1,12	4,39	269,22	5,59	2,07
46	KT33	100,00	26,94	1,53	5,69	273,99	5,93	2,16
47	KT12	100,00	26,99	1,12	4,13	276,60	6,37	2,30
48	KT08	96,88	27,05	1,31	4,85	272,78	6,11	2,24
49	KT22	93,75	27,30	1,06	3,88	282,01	6,03	2,14
50	KT11	100,00	29,39	1,12	3,80	280,14	5,64	2,01
51	SP61	100,00	29,44	1,50	5,11	281,75	5,72	2,03
52	KT21	93,75	29,47	1,40	4,76	281,53	5,90	2,09
TB		98,08	23,21		4,94	242,03		2,34
Fpr		0,791	<0,001			<0,001		
Lsd		6,801	0,840			9,585		

12.2. Thí nghiệm khảo nghiệm tại Lâm Đồng

Gia đình	Tỷ lệ sống 2025 (%)	Sinh trưởng đường kính gốc (mm)			Sinh trưởng chiều cao vút ngọn (cm)		
		6 tháng	18 tháng	24 tháng	6 tháng	18 tháng	24 tháng
ES07	100	7,98	15,73	19,98	95,42	170,34	211,09
YD16	96,88	7,99	16,02	19,98	96,17	175,41	217,05
KT	93,75	8,02	16,01	20,43	90,31	169,87	216,64
ES17	96,88	8,02	15,91	20,03	94,13	171,2	212,79
ES14	100	8,11	16,02	20,01	92,17	168,94	212,94
YD17	100	8,12	15,88	19,82	91,22	169,55	213,5
ES15	96,88	8,21	15,82	19,86	96,92	175,06	218,42
ES12	93,75	8,21	16,64	21,17	97,97	182,81	226,63
ES11	100	8,24	15,75	20,09	94,38	172,03	212,09
KT17	100	8,3	16,44	20,67	99,09	180,98	226,42
ES08	100	8,3	17,17	21,71	97,08	177,94	223,02
KT48	100	8,3	16,63	21,08	96,14	182,7	224,94
ES01	100	8,3	16,68	20,96	97,09	180,2	227,19
ES03	96,88	8,35	16,03	20,09	97,72	175,64	220,57
ES16	100	8,38	16,54	21,01	95,72	179,89	225,84
ES06	96,88	8,41	16,9	21,12	96,98	179,78	224,3
SP59	100	8,43	16,81	21,01	95,11	170,39	214,36
KT16	96,88	8,43	16,78	21,16	97,23	178,37	222,23
ES10	96,88	8,44	16,69	20,85	97,55	173,3	216,11
ES05	100	8,44	16,44	20,8	96,28	180,38	226,39
SP65	100	8,47	15,93	19,72	97,28	176,22	219,17
KT06	100	8,5	16,69	20,83	94,48	178,06	223,28

Gia đình	Tỷ lệ sống 2025 (%)	Sinh trưởng đường kính gốc (mm)			Sinh trưởng chiều cao vút ngọn (cm)		
		6 tháng	18 tháng	24 tháng	6 tháng	18 tháng	24 tháng
KT30	96,88	8,52	16,8	21,2	96,79	177,69	221,23
ES02	93,75	8,52	16,81	21,18	95,51	179,06	223,13
KKK05	96,88	8,54	16,89	21,27	97,84	182,17	227,84
KT07	96,88	8,56	16,13	20,05	97,11	172,62	213,53
KT20	100	8,57	16,95	21,31	103,38	185,16	229,81
KT25	93,75	8,6	16,81	21,18	99,95	181,42	226,35
KT03	100	8,6	16,6	20,97	99,91	183,44	226,81
ES13	100	8,63	17,17	21,25	94,91	178,25	222,08
SP58	96,88	8,63	17,51	22,1	103,98	191,3	239,62
SP62	96,88	8,72	16,75	20,84	98,08	180,63	224,64
KT19	93,75	8,75	17,38	21,58	104,05	190,68	238,31
SP53	100	8,78	17,65	21,96	101	192,05	240,69
KT05	100	8,9	17,42	21,93	101,17	186,17	231,84
KT24	100	8,95	17,65	22,02	101,5	186,45	236,27
KT15	96,88	9,07	17,87	22,31	101,27	191,6	240,41
KT04	100	9,28	18,56	23,19	108,06	198,81	247,7
KT09	93,75	9,32	17,8	22,37	101,64	186,41	232,74
KT13	100	9,38	18,52	23,44	106,23	194,39	243,08
SP64	96,88	9,56	18,47	23,36	107,55	197,47	246,95
SP54	100	9,62	19,58	24,51	106,64	197,81	247,92
KT23	96,88	9,67	18,88	23,88	102,81	193,44	244,68
KT12	96,88	9,71	19,34	24,48	106,8	204,7	258,17
SP57	93,75	9,74	19,36	24,45	113,94	203,09	253,18
KT02	96,88	9,78	18,91	23,78	103,27	189,55	238,89
KT08	96,88	9,93	19,7	25,35	109,54	206,02	257,14
KT33	93,75	10	19,93	25,55	112,42	208,54	263,55
KT22	100	10,1	20,18	25,6	110,36	210,09	264,78
KT11	96,88	11,27	22,11	27,95	114,52	211,86	274,22
SP61	96,88	11,38	22,24	28,12	112,45	208,51	268,51
KT21	96,88	11,43	22,07	27,82	114,8	213,19	273,48
TBKN	97,78	8,89	17,53	22,06	100,65	185,61	232,55
F pr.	0,912	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LSD	7,102	0,567	0,843	1,161	6,254	8,791	13,2

PHỤ LỤC 13. XỬ LÝ THỐNG KÊ KHẢO NGHIỆM GIỐNG 24 THÁNG TUỔI

13.1. Xử lý thống kê khảo nghiệm giống 24 tháng tuổi khảo nghiệm tại

Analysis of variance

Variate: v[1]; d23 - duong kinh goc 2023

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	
repl	stratum	7	3.6216		0.5174	1.45
repl	plot stratum					
seedlot		51	334.9271		6.5672	18.46
						<.001

Residual	357	126.9829	0.3557
Total	415	465.5316	

Tables of means

Variate: v[1]; d23 - duong kinh goc 2023

Grand mean 9.051

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	9.587	8.830	9.177	9.075	8.897	8.404	10.247
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	9.255	11.737	10.165	9.765	9.034	8.674	8.437
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	9.272	8.717	11.804	10.031	9.995	9.267	8.720
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	8.654	10.365	8.580	8.136	8.694	8.976	9.622
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	9.649	8.852	8.614	11.790	8.941	9.485	8.364
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	8.705	8.451	8.134	8.585	8.637	7.940	8.484
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	8.465	8.429	8.635	8.885	8.102	8.254	8.489
seedlot	es17	yd16	yd17				
	8.217	8.140	8.260				

Analysis of variance

Variate: v[3]; h23 - chieu cao vut ngon 2023

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	423.85	60.55	1.34	
repl.plot stratum					
seedlot	51	17664.02	346.35	7.64	<.001
Residual	357	16178.24	45.32		
Total	415	34266.11			

Tables of means

Variate: v[3]; h23 - chieu cao vut ngon 2023

Grand mean 103.43

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	110.50	103.05	107.01	101.27	97.00	99.00	114.94
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	106.58	114.17	111.02	112.86	100.71	101.03	99.71
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	104.75	104.92	115.75	115.82	107.97	105.25	103.60
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	97.49	115.05	101.50	94.75	100.02	107.35	113.24
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	111.61	103.41	97.56	114.85	99.66	115.20	97.88
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	98.03	99.90	99.69	99.83	100.27	97.22	98.30
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	103.02	96.75	101.46	97.75	97.42	99.05	97.67
seedlot	es17	yd16	yd17				
	96.67	96.25	92.63				

Analysis of variance

Variate: v[5]; h23 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	114.18	16.31	0.77	
repl.plot stratum					
seedlot	51	799.28	15.67	0.74	0.904
Residual	357	7542.07	21.13		
Total	415	8455.53			

Tables of means

Variate: v[5]; h23 survival percentage

Grand mean 99.16

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88	100.00	100.00
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	100.00	96.88	96.88	96.88	100.00	96.88	100.00
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	100.00	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00	100.00
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	100.00	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	100.00	96.88	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	96.88	100.00	96.88				

Analysis of variance

Variate: v[6]; d24 - duong kinh goc 2024

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	4.3889	0.6270	1.06	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1575.7085	30.8962	52.31	<.001
Residual	357	210.8645	0.5907		
Total	415	1790.9619			

Tables of means

Variate: v[6]; d24 - duong kinh goc 2024

Grand mean 18.461

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	20.065	17.581	19.908	18.434	17.480	16.570	21.685
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	18.811	23.148	21.795	20.294	18.613	17.385	17.300
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	18.894	17.320	23.236	21.709	20.220	18.809	17.223
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	17.236	21.774	17.731	16.251	17.609	18.759	20.038
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	20.219	18.820	17.449	23.509	17.885	20.275	16.660
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	17.168	17.145	16.563	17.428	17.576	16.255	17.389
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	16.914	17.370	17.411	17.936	16.391	16.278	17.705
seedlot	es17	yd16	yd17				
	16.679	16.383	16.679				

Analysis of variance

Variate: v[8]; h24 - chieu cao vut ngon 2024

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	1140.73	162.96	1.92	
repl.plot stratum					
seedlot	51	93787.08	1838.96	21.65	<.001
Residual	357	30328.66	84.95		
Total	415	125256.47			

Tables of means

Variate: v[8]; h24 - chieu cao vut ngon 2024

Grand mean 192.22

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	213.35	184.16	203.88	190.28	181.35	181.55	217.40
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	198.09	216.19	218.94	214.08	190.26	184.92	189.60
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	193.03	187.24	221.23	222.06	207.36	193.06	183.57
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	179.81	215.72	186.17	171.89	184.44	196.40	212.88
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	212.24	196.03	185.88	219.78	187.64	213.69	178.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	179.01	183.95	180.24	186.20	183.07	177.57	183.56
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	182.92	180.52	183.63	182.03	181.83	177.35	177.61
seedlot	es17	yd16	yd17				
	177.88	177.41	168.68				

Analysis of variance

Variate: v[10]; h24 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	186.30	26.61	0.70	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1484.38	29.11	0.77	0.878
Residual	357	13563.70	37.99		
Total	415	15234.38			

Tables of means

Variate: v[10]; h24 survival percentage

Grand mean 98.44

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	100.00	96.88	96.88	100.00	96.88	100.00	96.88
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88	100.00	96.88
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	100.00	96.88	93.75	93.75	100.00	93.75	96.88
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	100.00	100.00	100.00	96.88	100.00	96.88	96.88
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	96.88	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	96.88	96.88	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	96.88	100.00	96.88				

Analysis of variance

Variate: v[11]; d25 - duong kinh goc 2025

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	7.1081	1.0154	1.39	
repl.plot stratum					
seedlot	51	2396.8642	46.9973	64.46	<.001
Residual	357	260.2705	0.7290		
Total	415	2664.2428			

Tables of means

Variate: v[11]; d25 - duong kinh goc 2025

Grand mean 23.208

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	25.184	22.107	24.835	23.262	22.031	20.945	27.046

seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	23.642	29.387	26.992	25.360	23.261	21.865	21.671
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	23.662	21.904	29.474	27.300	25.317	23.680	21.747
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	21.625	26.942	22.382	20.486	22.227	24.054	25.054
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	25.247	23.559	22.141	29.444	22.262	25.394	20.931
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	21.595	21.639	20.892	21.910	22.035	20.661	21.966
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	21.222	21.754	21.899	22.519	20.781	20.581	22.245
seedlot	es17	yd16	yd17				
	21.115	20.625	20.955				

Analysis of variance

Variate: v[13]; h25 - chieu cao vut ngon 2025

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	1228.28	175.47	1.85	
repl.plot stratum					
seedlot	51	163999.33	3215.67	33.84	<.001
Residual	357	33926.92	95.03		
Total	415	199154.54			

Tables of means

Variate: v[13]; h25 - chieu cao vut ngon 2025

Grand mean 242.03

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	268.82	231.62	259.51	239.53	231.89	226.69	272.78
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	249.05	280.14	276.60	267.78	239.22	231.50	236.39
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	241.67	233.41	281.53	282.01	258.68	243.18	231.61
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	229.03	273.99	232.83	218.79	235.57	245.60	270.28
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	267.72	245.71	231.64	281.75	234.49	269.22	224.55
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	224.43	231.61	225.38	230.88	231.64	221.82	233.74
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	228.16	224.70	228.62	230.22	226.94	221.62	225.46
seedlot	es17	yd16	yd17				
	221.10	220.27	214.28				

Analysis of variance

Variate: v[15]; h25 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	312.50	44.64	0.92	
repl.plot stratum					
seedlot	51	2055.29	40.30	0.83	0.791
Residual	357	17343.75	48.58		
Total	415	19711.54			

Tables of means

Variate: v[15]; h25 survival percentage

Grand mean 98.08

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	100.00	96.88	96.88	100.00	93.75	100.00	96.88
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88	100.00	93.75
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25

	96.88	96.88	93.75	93.75	100.00	93.75	96.88
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	100.00	100.00	100.00	96.88	100.00	96.88	93.75
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	96.88	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	96.88	96.88	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	93.75	100.00	96.88				

13.2. Xử lý thống kê khảo nghiệm giống 24 tháng tuổi khảo nghiệm tại Lâm Đồng

Analysis of variance

Variate: v[1]; d23 - đường kính gốc 2023

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	3.9328	0.5618	1.69	
repl.plot stratum					
seedlot	51	291.9327	5.7242	17.20	<.001
Residual	357	118.7819	0.3327		
Total	415	414.6474			

Tables of means

Variate: v[1]; d23 - đường kính gốc 2023

Grand mean 8.894

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	9.779	8.605	9.285	8.899	8.499	8.559	9.930
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	9.318	11.275	9.709	9.385	9.068	8.432	8.297
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	8.746	8.566	11.435	10.104	9.671	8.946	8.599
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	8.518	10.004	8.301	8.020	8.537	8.784	9.617
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	9.741	8.630	8.430	11.375	8.723	9.562	8.475
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	8.304	8.525	8.350	8.445	8.409	7.982	8.299
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	8.444	8.242	8.216	8.628	8.109	8.215	8.384
seedlot	es17	yd16	yd17				
	8.022	7.993	8.117				

Analysis of variance

Variate: v[3]; h23 - chiều cao vút ngọn 2023

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	341.24	48.75	1.21	
repl.plot stratum					
seedlot	51	16057.66	314.86	7.78	<.001
Residual	357	14442.46	40.46		
Total	415	30841.37			

Tables of means

Variate: v[3]; h23 - chiều cao vút ngọn 2023

Grand mean 100.65

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	103.27	99.91	108.06	101.18	94.49	97.12	109.54
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	101.64	114.52	106.80	106.24	101.27	97.24	99.10

seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	104.05	103.38	114.80	110.36	102.81	101.50	99.95
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	96.79	112.42	96.14	90.31	97.84	101.00	106.64
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	113.94	103.99	95.11	112.46	98.09	107.55	97.28
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	97.10	95.51	97.72	96.28	96.99	95.42	97.08
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	97.55	94.38	97.97	94.91	92.17	96.92	95.72
seedlot	es17	yd16	yd17				
	94.13	96.17	91.22				

Analysis of variance

Variate: v[5]; h23 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	226.86	32.41	1.30	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1050.18	20.59	0.82	0.798
Residual	357	8913.76	24.97		
Total	415	10190.81			

Tables of means

Variate: v[5]; h23 survival percentage

Grand mean 98.98

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	96.88	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	96.88	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	96.88	100.00	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	100.00	93.75	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	100.00	100.00	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	100.00	96.88	100.00				

Analysis of variance

Variate: v[6]; d24 - duong kinh goc 2024

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	2.8834	0.4119	0.56	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1119.4037	21.9491	29.90	<.001
Residual	357	262.0286	0.7340		
Total	415	1384.3157			

Tables of means

Variate: v[6]; d24 - duong kinh goc 2024

Grand mean 17.530

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	18.911	16.603	18.561	17.423	16.686	16.136	19.701
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	17.800	22.109	19.336	18.524	17.870	16.786	16.441
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	17.380	16.949	22.068	20.183	18.876	17.653	16.811
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54

	16.799	19.930	16.625	16.011	16.890	17.649	19.585
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	19.363	17.508	16.811	22.245	16.744	18.474	15.931
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	16.678	16.811	16.035	16.438	16.901	15.731	17.166
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	16.690	15.756	16.643	17.170	16.020	15.819	16.540
seedlot	es17	yd16	yd17				
	15.914	16.023	15.879				

Analysis of variance

Variate: v[8]; h24 - chieu cao vut ngon 2024

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	499.86	71.41	0.89	
repl.plot stratum					
seedlot	51	62824.57	1231.85	15.41	<.001
Residual	357	28534.38	79.93		
Total	415	91858.81			

Tables of means

Variate: v[8]; h24 - chieu cao vut ngon 2024

Grand mean 185.61

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	189.55	183.44	198.81	186.17	178.06	172.62	206.02
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	186.41	211.87	204.70	194.39	191.60	178.37	180.99
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	190.68	185.16	213.19	210.10	193.44	186.46	181.42
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	177.69	208.54	182.71	169.87	182.17	192.05	197.82
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	203.09	191.30	170.39	208.51	180.63	197.48	176.22
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	180.20	179.06	175.64	180.38	179.78	170.34	177.94
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	173.30	172.03	182.81	178.25	168.94	175.06	179.89
seedlot	es17	yd16	yd17				
	171.20	175.41	169.55				

Analysis of variance

Variate: v[10]; h24 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	354.57	50.65	1.17	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1616.59	31.70	0.73	0.912
Residual	357	15426.68	43.21		
Total	415	17397.84			

Tables of means

Variate: v[10]; h24 survival percentage

Grand mean 98.20

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	93.75	96.88	96.88	100.00	96.88	96.88	100.00
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	96.88	100.00	100.00	100.00	96.88	100.00	96.88
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	96.88	93.75	100.00	96.88	100.00	100.00	100.00
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	93.75	100.00	100.00	96.88	96.88	96.88	100.00

seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	100.00	93.75	96.88	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	96.88	100.00	96.88	100.00	100.00	96.88	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	96.88	96.88	100.00				

Analysis of variance

Variate: v[11]; d25 - duong kinh goc 2025

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	5.5466	0.7924	0.94	
repl.plot stratum					
seedlot	51	1890.8470	37.0754	43.91	<.001
Residual	357	301.4216	0.8443		
Total	415	2197.8152			

Tables of means

Variate: v[11]; d25 - duong kinh goc 2025

Grand mean 22.066

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	23.785	20.975	23.194	21.930	20.833	20.051	25.350
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	22.368	27.948	24.481	23.438	22.310	21.163	20.675
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	21.584	21.306	27.824	25.600	23.876	22.020	21.184
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	21.200	25.553	21.076	20.426	21.274	21.961	24.513
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	24.448	22.105	21.005	28.124	20.840	23.360	19.723
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	20.961	21.185	20.094	20.799	21.118	19.978	21.709
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	20.848	20.094	21.171	21.250	20.011	19.859	21.006
seedlot	es17	yd16	yd17				
	20.033	19.980	19.819				

Analysis of variance

Variate: v[13]; h25 - chieu cao vut ngon 2025

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	642.7	91.8	0.86	
repl.plot stratum					
seedlot	51	117337.6	2300.7	21.45	<.001
Residual	357	38295.8	107.3		
Total	415	156276.1			

Tables of means

Variate: v[13]; h25 - chieu cao vut ngon 2025

Grand mean 232.55

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	238.89	226.81	247.71	231.85	223.28	213.53	257.14
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	232.75	274.22	258.18	243.08	240.41	222.24	226.43
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	238.32	229.82	273.48	264.79	244.68	236.27	226.36
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	221.23	263.55	224.94	216.64	227.85	240.69	247.92
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	253.19	239.62	214.36	268.51	224.64	246.95	219.18
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	227.19	223.13	220.57	226.39	224.31	211.10	223.02
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16

	216.12	212.10	226.63	222.08	212.94	218.42	225.85
seedlot	es17	yd16	yd17				
	212.79	217.05	213.50				

Analysis of variance

Variate: v[15]; h25 survival percentage

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
repl stratum	7	359.07	51.30	0.98	
repl.plot stratum					
seedlot	51	2083.83	40.86	0.78	0.857
Residual	357	18625.30	52.17		
Total	415	21068.21			

Tables of means

Variate: v[15]; h25 survival percentage

Grand mean 97.78

seedlot	kt02	kt03	kt04	kt05	kt06	kt07	kt08
	96.88	100.00	100.00	100.00	100.00	96.88	96.88
seedlot	kt09	kt11	kt12	kt13	kt15	kt16	kt17
	93.75	96.88	96.88	100.00	96.88	96.88	100.00
seedlot	kt19	kt19	kt21	kt22	kt23	kt24	kt25
	93.75	100.00	96.88	100.00	96.88	100.00	93.75
seedlot	kt30	kt33	kt48	kt	kkk05	sp53	sp54
	96.88	93.75	100.00	93.75	96.88	100.00	100.00
seedlot	sp57	sp58	sp59	sp61	sp62	sp64	sp65
	93.75	96.88	100.00	96.88	96.88	96.88	100.00
seedlot	es01	es02	es03	es05	es06	es07	es08
	100.00	93.75	96.88	100.00	96.88	100.00	100.00
seedlot	es10	es11	es12	es13	es14	es15	es16
	96.88	100.00	93.75	100.00	100.00	96.88	100.00
seedlot	es17	yd16	yd17				
	96.88	96.88	100.00				

PHỤ LỤC 14. XỬ LÝ SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM BẢO QUẢN HẠT GIỐNG

14.1. Xử lý số liệu bảo quản hạt Trắc sau 1 tháng

Test of Homogeneity of Variances

TLNM 1 tháng

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.117	2	6	.387

ANOVA

TLNM 1 tháng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	90.889	2	45.444	5.453	.045
Within Groups	50.000	6	8.333		
Total	140.889	8			

TLNM 1 tháng

CT	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2

	1	3	65.667	
Duncan ^a	2	3	70.667	70.667
	3	3		73.333
	Sig.		.078	.301

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

14.2. Xử lý số liệu bảo quản hạt Trắc sau 03 tháng

Test of Homogeneity of Variances

TLNM 3 tháng

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.979	2	6	.429

ANOVA

TLNM 3 tháng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	424.667	2	212.333	12.572	.007
Within Groups	101.333	6	16.889		
Total	526.000	8			

TLNM 3 tháng

	CT	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
	1	3	54.33	
Duncan ^a	2	3		66.00
	3	3		70.67
	Sig.		1.000	.214

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

14.3. Xử lý số liệu bảo quản hạt Trắc sau 06 tháng

Test of Homogeneity of Variances

TLNM 6 tháng

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.765	2	6	.506

ANOVA

TLNM 6 tháng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2769.556	2	1384.778	76.460	.000
Within Groups	108.667	6	18.111		

Total	2878.222	8			
-------	----------	---	--	--	--

TLNM 6 tháng

	CT	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	1	3	28.00	
	2	3		61.00
	3	3		68.33
	Sig.		1.000	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

14.4. Xử lý số liệu bảo quản hạt Trắc sau 09 tháng

Test of Homogeneity of Variances

TLNM 9 tháng

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.453	2	6	.166

ANOVA

TLNM 9 tháng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6996.222	2	3498.111	162.284	.000
Within Groups	129.333	6	21.556		
Total	7125.556	8			

TLNM 9 tháng

	CT	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^a	1	3	.67	
	2	3		55.00
	3	3		63.67
	Sig.		1.000	.062

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

14.5. Xử lý số liệu bảo quản hạt Trắc sau 12 tháng

Test of Homogeneity of Variances

TLNM 12 tháng

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.276	2	6	.070

ANOVA

TLNM 12 tháng

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5764.222	2	2882.111	127.778	.000
Within Groups	135.333	6	22.556		
Total	5899.556	8			

TLNM 12 thang

	CT	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan^a	1	3	.00		
	2	3		47.33	
	3	3			58.33
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

PHỤ LỤC 15. XỬ LÝ THỐNG KÊ THÍ NGHIỆM XỬ LÝ HẠT GIỐNG

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TLNM

F	df1	df2	Sig.
1.973	27	56	.076

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Nhietdo + Thoigian + Nhietdo * Thoigian

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TLNM

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	64959.952 ^a	27	2405.924	260.100	.000	.992
Intercept	188008.048	1	188008.048	20325.194	.000	.997
Nhietdo	64032.143	3	21344.048	2307.465	.000	.992
Thoigian	690.619	6	115.103	12.444	.000	.571
Nhietdo *	237.190	18	13.177	1.425	.017	.314
Error	518.000	56	9.250			
Total	253486.000	84				
Corrected Total	65477.952	83				

a. R Squared = ,992 (Adjusted R Squared = ,988)

TLNM

	Nhietdo	N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan^{a,b}	4	21	.0000			
	1	21		58.0000		
	3	21			62.0000	

2	21				69.2381
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9,250.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21,000.

b. Alpha = ,05.

TLNM

	Thoigian	N	Subset				
			1	2	3	4	5
Duncan ^{a,b}	1	12	43.1667				
	2	12	44.0833	44.0833			
	3	12		45.9167	45.9167		
	4	12			47.4167	47.4167	
	5	12				48.8333	48.8333
	6	12					50.5000
	7	12					51.2500
	Sig.		.463	.145	.232	.259	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 9,250.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

PHỤ LỤC 16. XỬ LÝ THỐNG KÊ THÍ NGHIỆM THÀNH PHẦN RUỘT BẦU

Test of Homogeneity of Variances

Tylesong

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.286	3	8	.156

ANOVA

Tylesong

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.572	3	.857	.190	.900
Within Groups	36.008	8	4.501		
Total	38.580	11			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.

D00	2.221	3	410	.085
Hvn	2.557	3	410	.055

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
D00	Between Groups	67.570	3	22.523	21.130	.000
	Within Groups	437.037	410	1.066		
	Total	504.608	413			
Hvn	Between Groups	16989.757	3	5663.252	69.710	.000
	Within Groups	33308.366	410	81.240		
	Total	50298.122	413			

D00

	CongthucTPRB	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	1	103	6.6551		
	2	104		6.9783	
	4	103			7.4908
	3	104			7.6720
	Sig.		1.000	1.000	.207

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,498.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn

	CongthucTPRB	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1	103	64.7689			
	2	104		70.6163		
	4	103			75.8107	
	3	104				82.1231
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,498.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

PHỤ LỤC 17. XỬ LÝ THÔNG KÊ THÍ NGHIỆM BÓN PHÂN CÂY CON

Test of Homogeneity of Variances

Tylesong

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	5	12	1.000

ANOVA

Tylesong

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.575	5	3.515	1.367	.303
Within Groups	30.864	12	2.572		
Total	48.440	17			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00	2.042	5	617	.071
Hvn	1.905	5	617	.092

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	80.415	5	16.083	14.853	.000
Within Groups	668.116	617	1.083		
Total	748.531	622			
Between Groups	7533.021	5	1506.604	12.986	.000
Within Groups	71585.112	617	116.021		
Total	79118.133	622			

D00

	Congthucbonphan	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1.00	103	6.7167			
	6.00	103		7.0083		
	5.00	103		7.1155		
	2.00	104		7.1612	7.1612	
	3.00	104			7.4171	
	4.00	106				7.8657
	Sig.		1.000	.322	.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,822.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn

	Congthucbonphan	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1.00	103	72.1184			
	6.00	103		75.6466		
	5.00	103		76.0194	76.0194	
	2.00	104		76.9481	76.9481	
	3.00	104			78.8923	
	4.00	106				83.4774

	Sig.	1.000	.416	.069	1.000
--	------	-------	------	------	-------

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,822.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used.

Type I error levels are not guaranteed.

PHỤ LỤC 18. XỬ LÝ THỐNG KÊ THÍ NGHIỆM CHE SÁNG

18.1. Giai đoạn 06 tháng

Test of Homogeneity of Variances

Tylesong06thang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
16.000	3	8	.185

ANOVA

Tylesong06thang

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.929	3	.643	1.000	.441
Within Groups	5.144	8	.643		
Total	7.073	11			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00	1.585	3	427	.192
Hvn	.714	3	427	.544

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	71.073	3	23.691	24.431	.000
D00 Within Groups	414.058	427	.970		
Total	485.131	430			
Between Groups	7305.231	3	2435.077	22.877	.000
Hvn Within Groups	45449.835	427	106.440		
Total	52755.067	430			

D00

	Congthucchesang	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	4.00	108	3.9432		
	1.00	108		4.5652	
	3.00	107		4.5731	
	2.00	108			5.0880
	Sig.		1.000	.953	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 107,748.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn

	Congthucchesang	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	4.00	108	44.5713		
	1.00	108		50.5778	
	3.00	107		50.9271	
	2.00	108			56.1852
	Sig.		1.000	.804	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 107,748.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

18.2. Giai đoạn 12 tháng

Test of Homogeneity of Variances

Tylesong12thang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.519	3	8	.115

ANOVA

Tylesong12thang

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	90.021	3	30.007	5.185	.087
Within Groups	46.296	8	5.787		
Total	136.317	11			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00	2.207	3	414	.087
Hvn	1.763	3	414	.154

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	160.202	3	53.401	50.010	.000
Within Groups	442.065	414	1.068		
Total	602.267	417			
Between Groups	15994.671	3	5331.557	47.017	.000
Within Groups	46945.609	414	113.395		
Total	62940.280	417			

D00

	Congthucchesang	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
	4.00	108	6.1703		
	1.00	106		7.3430	
Duncan ^{a,b}	3.00	104		7.5391	7.5391
	2.00	100			7.7622
	Sig.		1.000	.171	.120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,415.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn

	Congthucchesang	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
	4.00	108	66.8231		
	1.00	106		77.6000	
Duncan ^{a,b}	3.00	104			80.5067
	2.00	100			82.9220
	Sig.		1.000	1.000	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,415.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

PHỤ LỤC 19. XỬ LÝ THỐNG KÊ THÍ NGHIỆM BÓN PHÂN

19.1. Giai đoạn 6 tháng trồng

Test of Homogeneity of Variances

TLS_2023

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.000	4	10	.171

ANOVA

TLS_2023

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.091	4	.773	.188	.940
Within Groups	41.218	10	4.122		
Total	44.309	14			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00_2023	2.234	4	528	.064
Hvn_2023	3.731	4	528	.105

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
D00_2023	Between Groups	71.897	4	17.974	11.676	.000
	Within Groups	812.794	528	1.539		
	Total	884.691	532			
Hvn_2023	Between Groups	7146.302	4	1786.576	9.912	.000
	Within Groups	95170.678	528	180.247		
	Total	102316.980	532			

Robust Tests of Equality of Means

		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
D00_2023	Welch	11.825	4	263.713	.000
Hvn_2023	Welch	9.662	4	263.369	.000

a. Asymptotically F distributed.

D00_2023

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	106	9.5453	
	2.00	107	9.7901	
	3.00	107		10.2280
	4.00	106		10.3889
	5.00	107		10.5150
	Sig.		.150	.112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 106,598.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn_2023

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	106	102.2358	
	2.00	107	103.9907	
	3.00	107		108.7336
	4.00	106		109.6557
	5.00	107		112.0841
	Sig.		.340	.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 106,598.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

19.2. Giai đoạn 18 tháng trồng

Test of Homogeneity of Variances

TLS_2024

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.583	4	10	.682

ANOVA

TLS_2024

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.213	4	1.803	.292	.877
Within Groups	61.827	10	6.183		
Total	69.040	14			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00_2024	1.993	4	524	.094
Hvn_2024	2.863	4	524	.223

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	489.739	4	122.435	24.831	.000
Within Groups	2583.689	524	4.931		
Total	3073.428	528			
Between Groups	45186.720	4	11296.680	21.898	.000
Within Groups	270319.199	524	515.876		
Total	315505.920	528			

Robust Tests of Equality of Means

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
D00_2024 Welch	23.527	4	261.598	.000
Hvn_2024 Welch	22.151	4	261.441	.000

a. Asymptotically F distributed.

D00_2024

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	1.00	106	18.6965		
	2.00	105	19.1686		
	3.00	106		20.3245	
	4.00	105		20.8525	20.8525
	5.00	107			21.1872
	Sig.		.123	.084	.273

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 105,795.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn_2024

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1.00	106	192.8962			
	2.00	105		199.9286		
	3.00	106			207.9481	
	4.00	105			213.6714	213.6714
	5.00	107				218.5047
	Sig.		1.000	1.000	.067	.122

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 105,795.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

19.3. Giai đoạn 24 tháng trồng**Test of Homogeneity of Variances****TLS_2025**

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.500	4	10	.274

ANOVA**TLS_2025**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.091	4	.773	.187	.940
Within Groups	41.218	10	4.122		
Total	44.309	14			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
D00_2025	1.270	4	518	.281
Hvn_2025	3.325	4	518	.211

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	926.209	4	231.552	40.352	.000
D00_2025 Within Groups	2972.480	518	5.738		
Total	3898.688	522			

	Between Groups	121670.709	4	30417.677	45.615	.000
Hvn_2025	Within Groups	345418.888	518	666.832		
	Total	467089.598	522			

Robust Tests of Equality of Means

		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
D00_2025	Welch	41.325	4	258.669	.000
Hvn_2025	Welch	47.778	4	258.163	.000

a. Asymptotically F distributed.

D00_2025

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1.00	105	23.4806			
	2.00	104		24.3429		
	3.00	105			25.7327	
	4.00	104				26.4779
	5.00	105				27.0645
	Sig.		1.000	1.000	1.000	.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,598.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Hvn_2025

	CTBP	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	1.00	105	240.1381			
	2.00	104		251.2933		
	3.00	105			268.5286	
	4.00	104			274.3221	
	5.00	105				281.5190
	Sig.		1.000	1.000	.105	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,598.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

PHỤ LỤC 20. XỬ LÝ THỐNG KÊ THÍ NGHIỆM TUỔI CÂY CON TRỒNG RỪNG

20.1. Giai đoạn 6 tháng trồng

Test of Homogeneity of Variances

TLS_2023

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.000	2	6	1.000

ANOVA

TLS_2023

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.717	2	.859	.333	.729
Within Groups	15.457	6	2.576		
Total	17.174	8			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ZD_2023	1.646	2	316	.194
ZH_2023	2.231	2	316	.109

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ZD_2023	Between Groups	264.498	2	132.249	126.525	.000
	Within Groups	330.295	316	1.045		
	Total	594.793	318			
ZH_2023	Between Groups	9159.599	2	4579.799	47.164	.000
	Within Groups	30684.731	316	97.104		
	Total	39844.329	318			

ZD_2023

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	106	4.0294	
	3.00	107		5.9167
	2.00	106		6.0058
	Sig.		1.000	.526

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 106,331.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ZH_2023

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	106	45.7151	
	2.00	106		55.7925
	3.00	107		58.0421
	Sig.		1.000	.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 106,331.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

20.2. Giai đoạn 18 tháng trồng

Test of Homogeneity of Variances

TLS_2024

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.364	2	6	.709

ANOVA

TLS_2024

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.152	2	2.576	.600	.579
Within Groups	25.761	6	4.294		
Total	30.914	8			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ZD_2024	.132	2	312	.877
ZH_2024	.870	2	312	.420

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ZD_2024	Between Groups	10.626	2	5.313	4.321	.014
	Within Groups	383.600	312	1.229		
	Total	394.226	314			
ZH_2024	Between Groups	4766.086	2	2383.043	8.717	.000
	Within Groups	85293.644	312	273.377		
	Total	90059.730	314			

ZD_2024

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	104	9.6868	
	2.00	105		10.0561
	3.00	106		10.0955
	Sig.		1.000	.797

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,994.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ZH_2024

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2

Duncan ^{a,b}	1.00	104	96.0144	
	3.00	106		101.4198
	2.00	105		105.5381
	Sig.		1.000	.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 104,994.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

20.3. Giai đoạn 24 tháng trồng

Test of Homogeneity of Variances

TLS_2025

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.654	2	6	.149

ANOVA

TLS_2025

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.711	2	.856	.166	.850
Within Groups	30.840	6	5.140		
Total	32.551	8			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ZD_2025	1.378	2	307	.254
ZH_2025	.307	2	307	.736

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ZD_2025	Between Groups	143.742	2	71.871	57.447	.000
	Within Groups	384.081	307	1.251		
	Total	527.822	309			
ZH_2025	Between Groups	9057.763	2	4528.881	38.002	.000
	Within Groups	36587.076	307	119.176		
	Total	45644.839	309			

ZD_2025

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	103	4.5786	
	3.00	104		6.0142
	2.00	103		6.0343
	Sig.		1.000	.898

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,331.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ZH 2025

	TCC	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan ^{a,b}	1.00	103	45.7087	
	2.00	103		57.0922
	3.00	104		57.2740
	Sig.		1.000	.905

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 103,331.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

PHỤ LỤC 21. MỘT SỐ HÌNH ẢNH TRIỂN KHAI THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

21.1. Hình ảnh điều tra rừng



Hình 21.1.a. RTN LRTX tại BQLRĐĐ Đắk Uy



Hình 21.1.b. Điều tra rừng tại Trạm 3
- VQG Kon Ka Kinh

Hình 21.1.c. Điều tra rừng tại Trạm 4 -
VQG Kon Ka Kinh



Hình 21.1.d. Cây Trắc được bảo vệ
tại BQLRĐĐ Đắk Uy

Hình 21.1.e. Luồng phát phục vụ
công tác bảo vệ tại BQLRĐĐ Đắk Uy



Hình 21.1.f. Cây Trắc đa thân tại Trạm 3 VQG Kon Ka Kinh



Hình 21.1.g. Điều tra tái sinh loài Trắc tại Trạm 4 VQG Kon Ka Kinh



Hình 21.1.h. Cây Trắc tại Trạm 1 VQG Kon Ka Kinh



Hình 21.1.i. Điều tra tái sinh loài Trắc tại BQL RPH Italy



Hình 21.1.j. Lập OTC điều tra lâm học tại BQL RDD Đắk Uy



Hình 21.1.k. Bảo vệ cây Trắc bị chết tại BQL RDD Đắk Uy



Hình 21.1.l. Lập OTC điều tra lâm học tại VQG Yokdon



Hình 21.1.m. Điều tra lâm học trong OTC tại VQG Yokdon



Hình 21.1.n. Điều tra cây Trắc tái sinh tại VQG Yokdon



Hình 21.1.o. Điều tra xác định phân bố cây Trắc tại KBTTN Ea Sô



Hình 21.1.p. Điều tra lâm học trong OTC tại VQG Yokdon

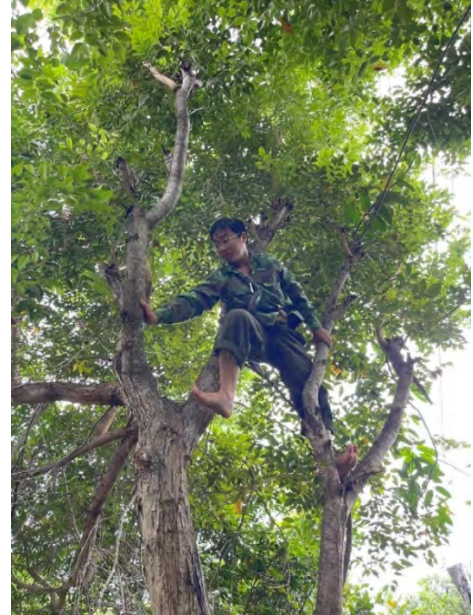


Hình 21.1.q. Điều tra cây Trắc tái sinh tại KBTTN Ea Sô

21.2. Hình ảnh thu hái mẫu lá



Hình 21.2.a. Ghi chép mẫu thu tại BQL RPH Ia Sai



Hình 21.2.b. Thu hái mẫu lá tại BQL RPH Ialy



Hình 21.2.c. Thu hái mẫu lá tại Ea H'leo, Đắk Lắk



Hình 21.2.d. Thu hái mẫu lá tại BQL RDD Đắk Uy

21.3. Hình ảnh bố trí thí nghiệm, thu thập số liệu nhân giống



Hình 21.3.a. Trộn ruột bầu thí nghiệm nhân giống



Hình 21.3.b. Thiết kế khung lưới đen che sáng



Hình 21.3.c. Thu thập số liệu nhân giống Trắc (1)



Hình 21.3.d. Thu thập số liệu nhân giống Trắc (2)



Hình 21.3.e. Thu thập số liệu nhân giống Trắc (3)



Hình 21.3.f. Thu thập số liệu nhân giống Trắc (4)



Hình 21.3.g. Kiểm tra cây giống Trắc (1)



Hình 21.3.h. Kiểm tra cây giống Trắc (2)

21.4. Hình ảnh trồng, chăm sóc và thu thập số liệu vườn suu tập, mô hình trồng rừng



Hình 21.4.a. Thiết kế trồng rừng tại Gia Lai



Hình 21.4.b. Bón lót phân trước khi trồng rừng tại Gia Lai



Hình 21.4.c. Trồng rừng tại Gia Lai



Hình 21.4.d. Ăn trưa giải lao



Hình 21.4.e. Rải cây trồng khảo nghiệm



Hình 21.4.f. Mô hình khảo nghiệm sau khi trồng tại Gia Lai



**Hình 21.4.g. Phát chăm sóc thí nghiệm
(1)**



**Hình 21.4.h. Phát chăm sóc thí nghiệm
(2)**



Hình 21.4.i. Thí nghiệm bón phân



**Hình 21.4.j. Thí nghiệm sau khi chăm
sóc**



**Hình 21.4.k. Thu thập số liệu thí nghiệm
(1)**



**Hình 21.4.l. Thu thập số liệu thí nghiệm
(2)**



**Hình 21.4.m. Thu thập số liệu thí nghiệm
(3)**



Hình 21.4.n. Thí nghiệm bón phân



**Hình 21.4.o. Khảo sát đánh giá hiệu quả
các giải pháp bảo tồn**



**Hình 21.4.p. Khảo nghiệm hậu thế tại
Lâm Đồng**



**Hình 21.4.q. Thí nghiệm tuổi cây con
trồng rừng**



**Hình 21.4.r. Khảo nghiệm hậu thế tại
Gia Lai**