



SINH TRƯỞNG CỦA CÁC LOÀI CÂY BẢN ĐỊA THEO CÁC DẠNG LẬP ĐỊA KHÁC NHAU: TRƯỜNG HỢP VỚI LOÀI LIM XANH, TRÁM TRẮNG VÀ HUỶNH TẠI TỈNH QUẢNG BÌNH

Trần Trung Thành^{1*}, Hồ Đắc Thái Hoàng², Nguyễn Phương Văn³

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

² Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Huế, 7 Hà Nội, Huế, Việt Nam

³ Trường Đại học Quảng Bình, 312 Lý Thường Kiệt, Đồng Hới, Quảng Bình, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Trần Trung Thành <thanhtran194@gmail.com>

(Ngày nhận bài: 8-1-2020; Ngày chấp nhận đăng: 10-12-2020)

Tóm tắt. Bài báo trình bày kết quả đánh giá sự phù hợp, sinh trưởng và phát triển của các loài cây trồng bản địa trên các dạng lập địa khác nhau tại tỉnh Quảng Bình. Kết quả phân tích tại các ô theo dõi đo đếm và bố trí thí nghiệm trên các loài Lim xanh (*Erythrophleum fordii* Oliv), Trám trắng (*Canarium album* Raeusch) và Huỳnh (*Tarrietia javanica* Blume) từ năm một đến năm sáu cho thấy tỷ lệ sống của các loài là khá cao. Lượng tăng trưởng bình quân tới tuổi sáu về đường kính của các loài cây dao động từ 1,46 đến 1,95 cm/năm. Biện pháp xử lý thực bì có ảnh hưởng rõ rệt tới sinh trưởng chiều cao và đường kính ngang ngực của các loài. Công thức xử lý thực bì phù hợp là xử lý thực bì theo băng. Các dạng lập địa khác nhau ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và các chỉ tiêu sinh trưởng của các loài.

Từ khóa: cây bản địa, lập địa, phục hồi rừng, trồng rừng, Lim xanh, Trám Trắng, Huỳnh

Growth of indigenous plants on different types of site: A case of *Erythrophleum fordii* Oliv, *Canarium album* Raeusch, and *Tarrietia javanica* Blume species in Quang Binh province

Tran Trung Thanh^{1*}, Ho Dac Thai Hoang², Nguyen Phuong Van³

¹ University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

² Institute of Resources and Environment, Hue University, 7 Ha Noi St., Hue, Vietnam

³ Quang Binh University, 312 Ly Thuong Kiet St., Dong Hoi City, Quang Binh, Vietnam

* Correspondence to Tran Trung Thanh <thanhtran194@gmail.com>

(Submitted: January 8, 2020; Accepted: December 10, 2020)

Abstract. The paper assesses the adaptability, growth, and development of native plants on different types of sites in Quang Binh province. The results on monitoring plots for measurement and experiments arranged on Lim Xanh (*Erythrophleum fordii* Oliv), Tram Trang (*Canarium album*), and Huynh (*Tarrietia javanica*) species from one to six years show a high survival rate of over 82%. The average growth amount up to age six in diameter of tree species ranges from 1.46–1.95 cm/year. The shrub layer treatment affects the height growth

and diameter at breast height of species. The suitable treatment type is the barrier. Different types of sites affect the survival rate and growth indicators of the species.

Keywords: native plants, site, forest restoration, plantation, *Erythrophleum fordi* Oliv, *Canarium album* Raeusch, *Tarrietia javanica*

1 Đặt vấn đề

Đến năm 2018 có 4.235.770 ha rừng trồng tập trung, chiếm 29,2% diện tích rừng cả nước [1]. Xấp xỉ 60% diện tích này là các loài Keo, Bạch đàn, Thông, Mỡ, Bồ đề, v.v. Phần lớn các loài cây này đều được trồng thuần loài đều tuổi, kém bền vững cả về phương diện sản lượng và sinh thái. Thế giới đang chịu áp lực của các nhu cầu về gỗ; đặc biệt, gỗ cung cấp cho công nghiệp được dự đoán vào khoảng 1,8 tỷ mét khối hàng năm (FAO) [6]. Để đáp ứng nhu cầu này không thể trông cậy hoàn toàn vào nguồn gỗ từ rừng tự nhiên trong bối cảnh lâm nghiệp hiện nay. Mặt khác, cơ chế thị trường trong kinh doanh rừng cũng ảnh hưởng đến việc lựa chọn loài cây trồng rừng; việc mở rộng diện tích rừng trồng thuần loài với mục tiêu kinh doanh thiếu kiểm soát, đặc biệt một số loài lâm đặc sản như Quế, Hồi, Trầu, v.v. đã dần làm mất đi những loài cây bản địa. Ở một số nơi, việc trồng những loài cây nhập nội một cách thiếu kiểm soát có thể là cơ hội tốt cho việc xuất hiện các loài ngoại lai xâm hại, chen ép và tiêu diệt các loài cây bản địa. Việc lựa chọn các loài cây trồng là cây bản địa và phương thức trồng theo hướng đa dạng hóa lâm sinh sẽ góp phần vào giải quyết được những tồn tại này [6].

Tại tỉnh Quảng Bình, quá trình phục hồi rừng trong những năm qua đã đạt được một số kết quả nhất định. Ngoài diện tích rừng trồng các loài Keo, Bạch đàn, Thông, v.v. thì cũng có một số lượng lớn diện tích các loài cây trồng bản địa từ các chương trình, dự án trồng rừng của nước ngoài như KFW và JICA [8]. Hiện nay, việc đánh giá công tác trồng rừng bằng các loài cây bản địa trong vùng chỉ dựa trên báo cáo khái quát kết quả nghiệm thu trồng rừng, chăm sóc và báo cáo tình hình sinh trưởng chung của các loài cây đem trồng từ các lâm trường, dự án trồng rừng v.v, nhưng chưa được điều tra và nghiên cứu cụ thể về diện tích, trữ lượng, chất lượng rừng trồng, tăng trưởng của rừng để đánh giá khả năng đóng góp và cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp chế biến gỗ cũng như các giá trị khác của rừng trên địa bàn tỉnh Quảng Bình. Mặt khác, các loài cây bản địa có khả năng thích ứng và có tốc độ sinh trưởng khác nhau ở hoàn cảnh nơi trồng rừng khác nhau. Khả năng chống chịu với điều kiện bất lợi của môi trường, hoàn cảnh sống và tốc độ sinh trưởng cũng thay đổi theo thời gian và không gian nhất định. Vì vậy, việc nghiên cứu sinh trưởng của các loài cây bản địa trong những dạng lập địa khác nhau và biện pháp kỹ thuật gây trồng cụ thể là một việc làm cần thiết, làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn cây trồng phù hợp để góp phần đẩy nhanh công tác phát triển rừng theo hướng phát triển bền vững thoả mãn yêu cầu kinh tế, sinh thái môi trường và xã hội cho các vùng kinh tế sinh thái.

Do đó chúng tôi tiến hành đánh giá sự phù hợp, sinh trưởng và phát triển của các loài cây trồng bản địa là loài Lim xanh (*Erythrophleum fordii* Oliv), Trám trắng (*Canarium album* Raeusch) và Huỳnh (*Tarrietia javanica* Blume) trên một số dạng lập địa tại tỉnh Quảng Bình và trên cơ sở đó đề ra những khuyến nghị nhằm mục đích nâng cao hiệu quả công tác trồng rừng và phục hồi rừng ở khu vực nghiên cứu.

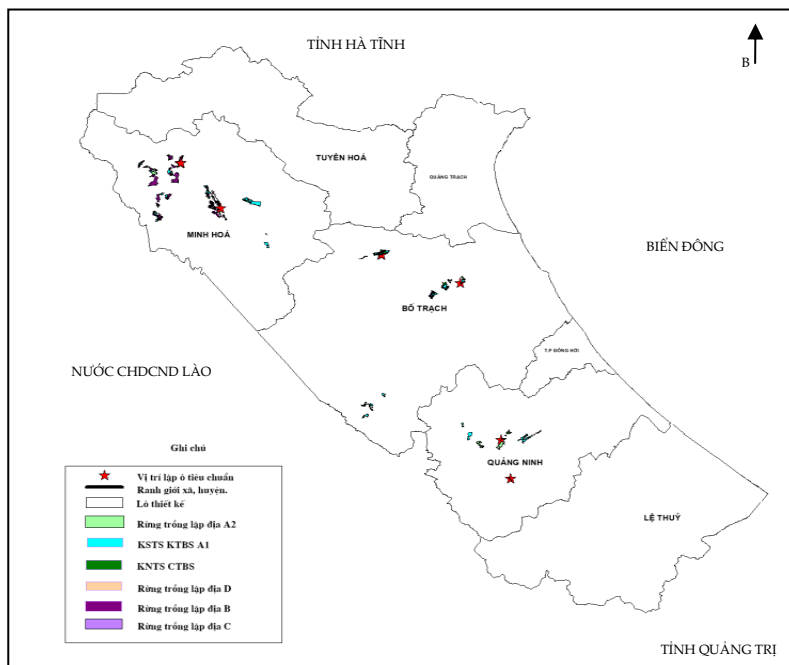
2 Đối tượng và phương pháp

2.1 Đối tượng

Nghiên cứu tập trung vào các loài Lim xanh, Trám trắng và Huỳnh từ năm một đến năm sáu trồng tại các huyện Quảng Ninh, Minh Hoá và Bố Trạch tỉnh Quảng Bình.

2.2 Phương pháp

Thu thập số liệu: Thu thập các số liệu, tài liệu, các báo cáo đánh giá về kết quả điều tra lập địa, trồng rừng và khoanh nuôi rừng của các chương trình, dự án tại tỉnh Quảng Bình, các bản đồ hiện trạng rừng, bản đồ thiết kế trồng rừng.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các ô điều tra đo đếm

Điều tra chuyên ngành: Thiết lập ô mẫu để điều tra, đo đếm và theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng của các loài cây bản địa trồng ở khu vực nghiên cứu.

– Lập ô đo đếm: Đối với mỗi loài, tiến hành lập ba ô đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ sống, đánh giá phẩm chất cây đứng với diện tích 500 m².

Các chỉ tiêu đo đếm gồm: đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}).

Đánh giá phẩm chất cây đứng:

Cây sinh trưởng tốt là những cây thân thẳng, không cụt ngọn, tán lá phát triển cân đối, không bị sâu, bệnh hại.

Cây sinh trưởng xấu là những cây cong queo, cụt ngọn, tán lá không cân đối và bị sâu bệnh hại ở mức độ trung bình trở lên.

Cây sinh trưởng trung bình là cây nằm giữa hai cấp phẩm chất nêu trên.

Tỷ lệ cây sống là số cây sống trên tổng số cây đem trồng.

Việc chọn loài dựa trên kết quả bước đầu về gây trồng trên diện tích rộng theo dự án trồng rừng (Dự án khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng) hoặc trồng thử nghiệm quy mô nhỏ, phân tán trong khu vực nghiên cứu. Đây là các loài có phân bố tự nhiên, có đặc điểm sinh thái tự nhiên phù hợp với các dạng lập địa tại khu vực nghiên cứu.

Sử dụng phương pháp phân dạng lập địa theo phân loại của Đức: Dạng lập địa là tập hợp tất cả những lập địa riêng lẻ có các yếu tố cấu thành dạng lập địa được xem là đồng nhất, là đơn vị cơ bản, cuối cùng của hệ thống phân vị để đánh giá lập địa. Trong nghiên cứu này sử dụng các yếu tố chủ đạo bao gồm: đá mẹ và loại đất, độ dày tầng đất và tỷ lệ đá lẫn, nhóm cây tái sinh mục đích và thực vật chỉ thị. [3]

Nhóm dạng lập địa B: Nhóm đá mẹ: Fs (nhóm đá trầm tích và biến chất có kết cấu hạt mịn), Fq (nhóm đá trầm tích vụn thô và sa thạch); Cấp đất: cấp 1 (độ dày tầng đất >50 cm và tỷ lệ đá lẫn ≤50%), cấp 2 (độ dày tầng đất 30–50 cm và tỷ lệ đá lẫn ≤50%); Nhóm thực bì: nhóm b (mật độ cây gỗ tái sinh từ 150–400 cây/ha, độ che phủ >50%, chiều cao thực bì từ 1 m trở lên, phạm vi che phủ của thực bì >50%).

Nhóm dạng lập địa C: nhóm đá mẹ Fa (nhóm đá mẹ macma chua), Fs (nhóm đá trầm tích và biến chất có kết cấu hạt mịn), Fq (nhóm đá trầm tích vụn thô và sa thạch). Cấp đất: cấp 1 (độ dày tầng đất >50 cm và tỷ lệ đá lẫn ≤50%); nhóm thực bì: nhóm c (mật độ cây gỗ tái sinh <150 cây/ha, độ che phủ từ 20 đến 50%; chiều cao thực bì từ 1 m trở lên; phạm vi che phủ của thực bì 20–50%); nhóm d (mật độ cây gỗ tái sinh rất ít hoặc không có; độ che phủ <20%, chiều cao thực bì từ 1 m trở lên, phạm vi che phủ của thực bì <20%).

Thí nghiệm lựa chọn loài cây trồng phù hợp với các dạng lập địa: Tiến hành điều tra các chỉ tiêu của ba loài trên cùng một dạng lập địa B. Biện pháp kỹ thuật tác động: xử lý thực bì, làm đất, chăm sóc bằng cách phát dọn thực bì, dây leo, tia cành.

Thí nghiệm về ảnh hưởng của biện pháp xử lý thực bì đến sinh trưởng cây trồng: bố trí các ô đo đếm đối với hai loài Lim xanh và Trám trắng trồng trên cùng điều kiện lập địa, có cùng phương thức trồng và sử dụng hai biện pháp xử lý thực bì khác nhau là xử lý thực bì theo băng (CT1) và xử lý thực bì toàn diện (CT2). Xử lý thực bì theo băng: băng chặt rộng 2 m chạy dài theo đường đồng mức, băng chừa rộng 2 m. Trên băng chặt xử lý thực bì toàn diện, xếp gọn thực bì thành từng dải theo đường đồng mức và giữ lại cây gỗ tái sinh mục đích.

Thí nghiệm ảnh hưởng của các dạng lập địa đến sinh trưởng của cây trồng: nghiên cứu sử dụng cây Lim xanh và Trám trắng trồng trên các dạng lập địa khác nhau để đánh giá ảnh hưởng. Các loài cây được bố trí theo dõi trên các dạng lập địa B và C.

Điều tra cây bụi thảm tươi dưới tán rừng: Trong ô tiêu chuẩn, chúng tôi lập năm ô dạng bản với bốn ô ở bốn góc một ô ở giữa; diện tích mỗi ô dạng bản là 4 m² (2 × 2 m). Trong các ô dạng bản, chúng tôi tiến hành điều tra mô tả các chỉ tiêu như loài cây chủ yếu, chiều cao trung bình, chất lượng (tốt, trung bình, xấu) và tỷ lệ che phủ (%).

Xử lý số liệu

– Tính các loại tăng trưởng:

Tăng trưởng thường xuyên hàng năm là số lượng biến đổi được của một nhân tố điều tra trong một năm: $Z_t = t_a - t_{a-1}$, trong đó t_a là nhân tố điều tra; a là năm; t_{a-1} là nhân tố điều tra tại $a-1$ năm.

Tăng trưởng bình quân chung là số lượng biến đổi được của nhân tố điều tra tính bình quân trong một năm trong suốt thời kỳ sinh trưởng của cây rừng (trong a năm).

$$\Delta = \frac{t_a}{a} = \frac{\sum Z_{nt}}{a}$$

Kiểm tra sự thuần nhất về các chỉ tiêu sinh trưởng ($H_{vn}, D_{1,3}$) giữa các ô tiêu chuẩn sử dụng kiểm định student với

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Bậc tự do k được tính theo công thức:

$$k = \frac{(n_1 - 1)(n_2 - 2)\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}{(n_1 - 1)\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + (n_2 - 1)\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}$$

Nếu $|t|_{\text{tính}} \leq t_{0,05}$ tra bảng với bậc tự do k thì giả thuyết H_0 được chấp nhận, sai khác là không rõ rệt. Nếu $|t|_{\text{tính}} > t_{05}$ tra bảng với bậc tự do k thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ, sai khác là rõ rệt.

Các số liệu điều tra được xử lý bằng phương pháp thống kê toán học, phân tích mẫu, phương sai và dùng các tiêu chuẩn để phân tích, tổng hợp tài liệu và tính toán đảm bảo độ chính xác trong nghiên cứu khoa học và xử lý trên phần mềm Excel, SPSS của máy vi tính theo các tài liệu của Nguyễn Hải Tuất và Nguyễn Trọng Bình [4].

3 Kết quả

3.1 Kết quả trồng rừng và phục hồi rừng bằng cây bản địa

Theo mục tiêu chiến lược tái cơ cấu ngành lâm nghiệp, tỉnh Quảng Bình nằm trong vùng kinh tế – sinh thái Bắc Trung Bộ với định hướng xây dựng vùng nguyên liệu gỗ lớn thứ hai của cả nước, cung cấp nguyên liệu gỗ cho công nghiệp giấy và ván nhân tạo ở các khu vực gần nhà máy, xây dựng vùng nguyên liệu gỗ lớn ở các khu vực xa hơn cho các nhà máy chế biến đồ mộc trong và ngoài vùng; xây dựng, củng cố hệ thống rừng phòng hộ đầu nguồn của dãy Trường Sơn, phòng hộ ven biển chống cát bay, chắn sóng và chống sạt lở bờ biển [6]. Trong những năm qua, ngành lâm nghiệp của tỉnh Quảng Bình đã triển khai đồng bộ các giải pháp về quy hoạch đất đai, quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng, cơ cấu sản xuất, thị trường, vốn, nhân lực theo hướng phát huy lợi thế của địa phương và khả năng cạnh tranh của sản phẩm; đã và đang hoàn thành phương án sắp xếp, đổi mới, cổ phần hóa lại các doanh nghiệp lâm nghiệp nhà nước thuộc thẩm quyền. Bên cạnh đó, các chương trình dự án hỗ trợ người dân nhận đất, nhận rừng để quản lý bảo vệ và kinh doanh sản xuất ngày càng tăng. Cơ cấu các loài cây trồng cũng có thay đổi, chuyển từ Keo, Thông, v.v. sang các loài cây bản địa [2]. Một số diện tích trồng rừng bản địa và khoanh nuôi tái sinh rừng được trình bày ở Bảng 1.

Số liệu ở Bảng 1 cho thấy tổng diện tích trồng và khoanh nuôi tái sinh trên địa bàn các huyện Quảng Ninh, Minh Hóa và Bố Trạch là 3.537 ha, trong đó khoanh nuôi là 2.503 ha và trồng mới là 1.034 ha với sự tham gia của 2.202 hộ gia đình. Các loài cây trồng chủ yếu là Lim xanh, Trám trắng, Huỷnh và Keo lá tràm.

Như vậy, diện tích bước đầu đạt được có thể làm tiền đề cho việc chuyển dịch cơ cấu cây trồng lâm nghiệp trên địa bàn. Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là cần phải có những nghiên cứu cụ thể

Bảng 1. Diện tích trồng rừng cây bản địa và khoanh nuôi tái sinh rừng tính đến năm 2016 [2]

STT	Địa điểm (huyện/xã)	Hộ tham gia	Tổng diện tích (ha)	Dạng lập địa (ha)							
				Khoanh nuôi tái sinh			Trồng mới				
				Tổng	A1	A2	Tổng	B	C	D	
I	Quảng Ninh	330	681,12	666,92	620,34	46,58	14,20				14,20
1	Trường Sơn	330	681,12	666,92	620,34	46,58	14,20				14,20
II	Mình Hóa	1.129	1.786,29	1.065,58	746,03	319,56	720,70	712,92	5,19	2,59	
2	Hóa Sơn	148	229,93	129,11	109,75	19,36	100,82	93,04	5,19	2,59	
3	Trọng Hóa	348	494,29	251,42	126,97	124,45	242,87	242,87			
4	Trung Hóa	123	228,79	221,84	208,72	13,12	6,95	6,95			
5	Thuận Hóa	29	62,37	61,19	61,19	0,00	1,18	1,18			
6	Dân Hóa	481	770,91	402,03	239,40	162,62	368,89	368,89			
III	Bố Trạch	743	1.069,98	770,46	539,88	230,59	299,52	241,46	5,62	52,44	
7	Xuân Trạch	221	410,03	301,64	227,30	74,34	108,39	52,50	3,45	52,44	
8	Hưng Trạch	157	263,77	206,89	111,43	95,46	56,89	54,72	2,17		
9	Sơn Trạch	220	242,66	108,42	47,64	60,79	134,24	134,24			
10	Thuận Trạch	145	153,51	153,51	153,51						
	Tổng cộng	2.202	3.537	2.503	1.906	597	1.034	954	11	69	

Nguồn: Dự án khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng, 2016

về sự thích nghi với vùng sinh thái, sinh trưởng phát triển của cây trồng và hiệu quả của các mô hình làm cơ sở cho việc phát triển trên diện rộng.

Mặt khác, từ khi chính quyền giao đất lâm nghiệp cho hộ gia đình, cá nhân sử dụng ổn định vào mục đích lâm nghiệp thực hiện dự án trồng rừng, phục hồi rừng cho tới nay, chưa có một nghiên cứu nào về tác động, ảnh hưởng của công tác trồng rừng, khoanh nuôi xúc tiến tái sinh rừng trên địa bàn.

3.2 Đánh giá tỷ lệ sống, khả năng sinh trưởng các loài cây trồng trên cùng dạng lập địa

Tỷ lệ sống cây trồng qua các năm

Tỷ lệ sống là một trong những chỉ tiêu để đánh giá khả năng thích nghi của các loài cây với điều kiện lập địa. Chúng tôi tập trung vào dạng lập địa B vì đây là dạng lập địa chủ yếu ở khu vực nghiên cứu. Tỷ lệ sống của các loài cây thay đổi theo thời gian và có sự khác nhau giữa các loài cây (Bảng 2). Ở năm thứ nhất, tỷ lệ sống cao nhất dao động từ 95,3 đến 98,2% và tỷ lệ này vẫn giữ ở mức cao trong hai năm tiếp theo bởi vì rừng được trồng đậm và chăm sóc tốt. Trong

Bảng 2. Diễn biến tỷ lệ sống của các loài cây trồng trên cùng dạng lập địa B

Loài cây	Tỷ lệ sống qua các năm (%)					
	Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5	Tuổi 6
Lim xanh	96,2	94,3	92,3	88,2	84,1	83,2
Trám trắng	98,2	96,4	94,2	88,3	86,3	84,3
Huỳnh	95,3	91,4	87,8	84,7	83,5	82,3

Nguồn: Dự án khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng, số liệu điều tra 2016

các năm tiếp theo, tỷ lệ sống giảm xuống những vẫn là từ 82,3 đến 84,3% ở năm thứ sáu.

Loài Trám trắng có tỷ lệ sống cao nhất và thấp nhất là Huỳnh. Đối với cây Lim xanh, tỷ lệ sống rất cao ở năm thứ nhất (96,2%) và có xu hướng giảm dần, đặc biệt có sự giảm khá mạnh (4,1%) ở năm thứ ba sang năm thứ tư. Đến năm thứ sáu thì tỷ lệ sống của cây Lim xanh là 83,2%.

Tương tự như loài Lim xanh, loài Trám trắng có tỷ lệ sống cao ở năm thứ nhất (98,2%) và giảm mạnh ở năm thứ ba sang năm thứ tư (5,9%) từ 94,2 xuống còn 88,3%. Đến năm thứ sáu thì tỷ lệ sống của cây Trám trắng ổn định ở mức 84,3%.

Loài Huỳnh có tỷ lệ sống ban đầu thấp hơn so với loài Lim xanh và Trám trắng (95,3%). Tỷ lệ sống của cây Huỳnh có xu hướng giảm khá mạnh từ năm thứ nhất đến năm thứ tư (mỗi năm giảm khoảng 3%). Đến năm thứ năm và thứ sáu tỷ lệ sống ổn định hơn; năm thứ 6 là 82,3%.

Đánh giá khả năng sinh trưởng

Sinh trưởng là một biểu hiện quan trọng của động thái rừng, ảnh hưởng quyết định đến mục tiêu kinh doanh của sản xuất lâm nghiệp. Loài có tăng trưởng đường kính nhanh nhất là Trám trắng với lượng tăng trưởng là 11,68 cm và loài sinh trưởng thấp nhất là Lim xanh là 8,73 cm (Bảng 3). Lượng tăng trưởng bình quân tới tuổi sáu về đường kính của các loài cây được điều tra dao động từ 1,46 đến 1,95 cm/năm, trong đó đạt giá trị lớn nhất ở loài Trám trắng (1,95 cm/năm) và thấp nhất là Lim xanh (1,46 cm/năm).

Hệ số biến động về sinh trưởng đường kính và chiều cao giữa các loài cây trong các ô đo đếm là khá thấp đối với đường kính (15,49–22,5%) và chiều cao (16,98–19,49%). Điều này cho thấy các cây trong từng ô đo đếm và các loài cây với nhau có sự chênh lệch không quá lớn. Trám trắng là loài có độ phân hóa về cả đường kính và chiều cao thấp nhất, tức là sinh trưởng đồng đều nhất.

Sinh trưởng chiều cao vút ngọn của các loài dao động từ 4,58 đến 4,91 m, trong đó đạt sinh trưởng cao nhất là loài Trám trắng (4,91 m), tiếp theo là loài Lim xanh (4,71 m) và thấp nhất là loài Huỳnh (4,58 m). Lượng tăng trưởng bình quân về chiều cao của các loài dao động từ 0,76 đến 0,82 m/năm.

Bảng 3. Sinh trưởng $D_{1,3}$, H_{vn} của các loài cây trồng qua 6 năm

Loài cây	Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$)				Chiều cao vút ngọn (H_{vn})			
	$\bar{D}_{1,3}$ (cm)	$\Delta D_{1,3}$ (cm/năm)	$SD_{1,3}$ (%)	Sig ⁰⁵	\bar{H}_{vn} (m)	ΔH_{vn} (m/năm)	SH_{vn} (%)	Sig ^{0,5}
Lim xanh	8,73	1,46	20,92	0,000	4,71	0,79	19,38	0,000
Trám trắng	11,68	1,95	15,49	0,000	4,91	0,82	16,98	0,000
Huỳnh	10,04	1,67	22,5	0,000	4,58	0,76	19,49	0,000

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

Kết quả phân tích phương sai một nhân tố cho thấy các giá trị Sig. tính toán đều bằng 0 đối với chiều cao và đường kính, chứng tỏ giữa các ô đo đếm có sự sai khác rõ rệt về sinh trưởng của các loài cây trồng. Kiểm định Duncan cho thấy loài Trám trắng cho sinh trưởng tốt nhất.

Đánh giá chất lượng rừng

Chất lượng rừng trồng được đánh giá thông qua phân loại phẩm chất cây rừng: tỷ lệ phần trăm số lượng cây tốt, cây trung bình và cây xấu. Cây rừng sinh trưởng tốt hay xấu là kết quả tác động tổng hợp của nhiều yếu tố như khí hậu, điều kiện lập địa, loài cây trồng và các biện pháp kỹ thuật lâm sinh. Đánh giá chất lượng rừng trồng nhằm đánh giá khả năng chống chịu và sự thích ứng của loài cây đối với điều kiện nơi trồng.

Số liệu điều tra tại Bảng 4 cho thấy đến tuổi sáu, các loại cây trồng trong cùng điều kiện lập địa đều sinh trưởng tốt; tỷ lệ cây có phẩm chất tốt dao động trong khoảng 42,6–57,1%; tỷ lệ cây có phẩm chất trung bình dao động từ 34,1 đến 37,8%; cây có phẩm chất xấu chiếm tỷ lệ khá thấp (8,8–19,6%). Trong ba loài thì Trám trắng có chất lượng cây tốt cao nhất (57%) và thấp nhất loài Lim xanh (42,6%). Tỷ lệ khép tán (là số cá thể cây rừng có giao tán trên số lượng cây được trồng) của Lim xanh là cao nhất (82,3%) và thấp nhất là Huỳnh (73,7%).

Như vậy, qua các kết quả đánh giá về tỷ lệ sống và các chỉ tiêu sinh trưởng, chất lượng của các cây trong ô đo đếm có thể thấy bước đầu các loài cây bản địa được đưa vào thử nghiệm đều thích hợp với điều kiện và dạng lập địa tại khu vực nghiên cứu.

Bảng 4. Chất lượng cây trồng trong cùng điều kiện lập địa B

Loài cây	Chất lượng cây trồng (%)			Tỷ lệ khép tán (%)
	Tốt	Trung bình	Xấu	
Lim xanh	42,6	37,8	19,6	82,3
Trám trắng	57,1	34,1	8,8	78,4
Huỳnh	47,2	36,1	16,7	73,7

3.3 Ảnh hưởng của biện pháp xử lý thực bì đến khả năng sinh trưởng

Ảnh hưởng của biện pháp xử lý thực bì tới tỷ lệ sống

Ảnh hưởng của các biện pháp xử lý thực bì tới tỷ lệ sống của các loài Lim xanh và Trám trắng tại khu vực nghiên cứu sau sáu năm trồng được tổng hợp tại Bảng 5.

Tỷ lệ sống của các loài Lim xanh và Trám trắng trong các công thức xử lý thực bì đều có sự biến động theo thời gian. Lim xanh ở tuổi một biến động từ 94,2 đến 97,2% và đến tuổi sáu thì chỉ còn 79,2–82,3%; Trám trắng ở tuổi một dao động từ 95,4 đến 98,6% và đến tuổi sáu tỷ lệ này còn 78,3–83,2%. Số liệu thống kê tại các ô đo đếm của công thức xử lý thực bì theo băng (CT1) và công thức xử lý thực bì toàn diện (CT2) cho thấy cây Lim xanh thích hợp với CT1 hơn, bởi vì cây Lim xanh ưa bóng trong giai đoạn đầu, cần có sự che chắn trong thời gian đầu sau khi trồng. Tương tự đối với cây Trám trắng, công thức xử lý thực bì theo băng cho tỷ lệ sống cao hơn so với công thức xử lý thực bì toàn diện.

Ảnh hưởng của biện pháp xử lý thực bì đến khả năng sinh trưởng của cây trồng

Số liệu tại Bảng 6 cho thấy biện pháp xử lý thực bì có ảnh hưởng rõ rệt tới sinh trưởng chiều cao và đường kính ngang ngực của loài Lim xanh và Trám trắng trong các công thức xử lý thực bì.

Bảng 5. Tỷ lệ sống các loài cây trồng các biện pháp xử lý thực bì khác nhau

Loài	Công thức	Tỷ lệ sống (%)					
		Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5	Tuổi 6
Lim xanh	CT1	97,2	95,3	95,3	88,2	86,1	82,3
	CT2	94,2	91,3	88,2	86,1	83,1	79,2
Trám trắng	CT1	98,6	97,2	95,4	86,4	84,5	83,2
	CT2	95,4	93,2	90,4	84,4	80,5	78,3

Chú thích: CT1: Công thức xử lý thực bì theo băng; CT2: Công thức xử lý thực bì toàn diện

Bảng 6. Sinh trưởng đường kính, chiều cao của các loài cây trồng trong các biện pháp xử lý thực bì

Loài cây	Công thức	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
		$\bar{D}_{1,3}$ (cm)	$\Delta D_{1,3}$ (cm/năm)	SD _{1,3} (%)	\bar{H}_{vn} (m)	ΔH_{vn} (m/năm)	SH _{vn} (%)
Lim xanh	CT1	8,71	1,45	20,99	4,76	0,79	19,64
	CT2	7,4	1,23	21,07	3,57	0,59	27,66
Trám trắng	CT1	11,68	1,94	15,47	4,81	0,8	16,27
	CT2	10,5	1,75	18,41	4,5	0,75	18,27

Chú thích: CT1: Công thức xử lý thực bì theo băng; CT2: Công thức xử lý thực bì toàn diện

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

Đường kính ngang ngực của Lim xanh và Trám trắng trong công thức xử lý thực bì theo băng là 8,71 và 11,68 cm, cao hơn hẳn so với công thức xử lý thực bì toàn diện (7,4 và 10,5 cm). Lượng tăng trưởng bình quân về đường kính của Lim xanh trong CT1 là 1,45 cm và Trám trắng là 1,94 cm còn ở CT2 là 1,23 và 1,75 cm. Hệ số biến động sinh trưởng đường kính của Lim xanh và Trám trắng trong CT1 và CT2 cho thấy các loài Lim xanh và Trám trắng trong công thức xử lý thực bì theo băng sinh trưởng đồng đều hơn công thức xử lý thực bì toàn diện.

Chiều cao vút ngọn của Lim xanh trong CT1 lớn hơn hẳn so với ở CT2. Tăng trưởng bình quân về chiều cao ở Lim xanh trong CT1 cao hơn so với ở CT2. Tuy nhiên, đối với Trám trắng thì sinh trưởng chiều cao ở CT1 nhỏ hơn ở CT2 và lượng tăng trưởng bình quân ở CT1 thấp hơn ở CT2. Hệ số biến động sinh trưởng chiều cao vút ngọn của Lim xanh có sự biến động lớn hơn ở Trám trắng nên có thể thấy Lim xanh sinh trưởng đồng đều hơn Trám trắng.

Sử dụng tiêu chuẩn student để so sánh giữa hai công thức và kiểm tra sự sai khác của phương sai bằng chuẩn Fisher cho thấy $p = 0,54 > 0,05$ nên có thể kết luận phương sai hai mẫu bằng nhau; giá trị $|t_{Stat}| = 11,1 > t_{Critical\ two-tail} = 1,97$, cho thấy hai mẫu có sự sai khác. Như vậy, sinh trưởng chiều cao của Lim xanh ở CT1 cao hơn hẳn ở CT2; tương tự ở Trám trắng giá trị $|t_{Stat}| = 3,48 > t_{Critical\ two-tail} = 1,97$, nên hai mẫu có sự sai khác, sinh trưởng chiều cao ở CT1 lớn hơn ở CT2.

Quan sát thực tế hiện trường, chúng tôi nhận thấy loài Lim xanh ở phương pháp xử lý thực bì toàn diện phân cành khá sớm và khép tán sớm hơn so với phương pháp xử lý thực bì theo băng. Điều này sẽ ảnh hưởng đến tỷ lệ lợi dụng gỗ về lâu dài đối với mục đích kinh doanh rừng gỗ lớn. Kết quả này khá tương đồng với kết quả về ảnh hưởng của lớp cây bụi thảm tươi đối với sinh trưởng của Lim xanh tại Hương Sơn (Hà Tĩnh); ở nơi có độ tàn che cao (80–90%), sinh trưởng đường kính cổ rễ và chiều cao đạt cao giá trị cao nhất; ở nơi có độ tàn che thấp dưới 70% thì sinh trưởng thấp hơn hẳn [8]. Điều này cho thấy đối với giai đoạn đầu, tính chịu bóng của Lim xanh còn rất cao; nhưng khi vượt qua được chiều cao bình quân của cây bụi, thảm tươi thì cần hạn chế việc loại bỏ lớp cây bụi để duy trì độ ẩm và tạo hình cho thân cây.

Bảng 7. Ảnh hưởng của biện pháp xử lý thực bì đến chất lượng cây trồng

Loài cây	Công thức	Chất lượng cây trồng (%)			Tỷ lệ khép tán (%)
		Tốt	Trung bình	Xấu	
Lim xanh	CT1	41,2	37,5	21,3	82
	CT2	35,2	24,5	40,3	85
Trám trắng	CT1	54,1	33,1	12,8	78
	CT2	50,1	35,1	14,8	72

CT1: Công thức xử lý thực bì theo băng; CT2: Công thức xử lý thực bì toàn diện

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

Lim xanh trong công thức xử lý thực bì theo băng có chất lượng cây tốt và cây trung bình cao hơn ở công thức xử lý thực bì toàn diện (Bảng 7). Kết quả này cũng tương tự đối với loài Trám trắng. Tuy nhiên, sự chênh lệch giữa tỷ lệ cây tốt (35,2–41,2%) và cây xấu (21,3–40,3%) ở Lim xanh cao hơn ở Trám trắng (50,1–54,1% và 12,8–14,8%). Tỷ lệ khép tán của Lim xanh ở CT1 (82%) thấp hơn ở CT2 (85%). Trám trắng có tỷ lệ khép tán ở CT1 (78%) cao hơn ở CT2 (72%).

Như vậy, Lim xanh và Trám trắng tại các công thức xử lý thực bì khác nhau chịu tác động của các loài cây bản địa tại khu vực nghiên cứu tới sinh trưởng. Công thức xử lý thực bì phù hợp là xử lý thực bì theo băng. Tùy vào từng thời điểm để có thể có các biện pháp tác động tới thực bì khác nhau nhằm đem lại hiệu quả tốt nhất. Qua kết quả trên cũng có thể thấy rằng lớp phủ thực bì không những có ý nghĩa trong giai đoạn đầu nhằm tạo tiểu khí hậu rừng, cải thiện tính chất đất rừng, hạn chế cỏ dại, tạo bóng, v.v. mà còn có ý nghĩa trong giai đoạn sinh trưởng về sau của cây bản địa trước khi chúng khép tán hoặc trước khi chúng ưu sáng hoàn toàn.

3.4 Ảnh hưởng của các dạng lập địa đến các loài cây

Trong thực tiễn sản xuất lâm nghiệp hiện nay, đất quy hoạch cho trồng rừng sản xuất không phải là những lập địa tốt nhất xét về cả điều kiện tự nhiên và điều kiện thảm thực vật [5]. Tại khu vực nghiên cứu đất dành cho trồng rừng và khoanh nuôi tái sinh, phần lớn trước đó là đất rừng tự nhiên nhưng sau đó bị mất đi do nhiều nguyên nhân khác nhau. Với đặc điểm địa hình phức tạp, bị chia cắt bởi các dãy núi, bên cạnh đó lại chịu ảnh hưởng của các tiểu khí hậu vùng khác nhau nên thảm thực bì cũng thay đổi và có sự khác biệt tùy theo khu vực.

Ảnh hưởng của các dạng lập địa tới tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống các loài cây ở các dạng lập địa qua các năm tuổi là khác nhau (Bảng 8). Tỷ lệ sống tại nhóm dạng lập địa B của hai loài Lim xanh (96,2%) và Trám trắng (98,2%) cao hơn ở nhóm dạng lập địa C với các tỷ lệ 91,4 và 94,2%. Tỷ lệ sống giảm dần theo tuổi và đến tuổi sáu biến động từ 77,2 đến 83,2% ở Lim xanh và từ 80,2 đến 84,25% ở Trám trắng.

Bảng 8. Tỷ lệ sống các loài cây trồng theo các dạng lập địa khác nhau

Loài	Công thức	Tỷ lệ sống (%)					
		Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5	Tuổi 6
Lim xanh	LĐ B	96,2	94,3	92,3	88,2	84,1	83,2
	LĐ C	91,4	90,3	87,2	84,1	82,1	77,2
Trám trắng	LĐ B	98,2	96,4	94,2	88,3	86,3	84,3
	LĐ C	94,2	92,3	90,4	86,4	84,2	80,2

LĐB: lập địa B, LĐC: Lập địa C

Nguồn: Dự án khu vực Phong Nha – Kẻ Bàng

Ảnh hưởng của các dạng lập địa đến khả năng sinh trưởng

Sinh trưởng về đường kính của cây Lim xanh trên nhóm dạng lập địa B qua các chỉ tiêu đường kính bình quân là 8,95 cm; lượng tăng trưởng đường kính là 1,49 cm/năm, tốt hơn hẳn ở nhóm dạng lập địa C với các chỉ tiêu tương ứng là 7,23 cm và 1,2 cm/năm (Bảng 9). Tương tự, chỉ tiêu chiều cao bình quân (4,74 m), lượng tăng trưởng chiều cao bình quân (0,79 m/năm) cũng cao hơn tại nhóm dạng lập địa C, tương ứng là 3,61 m và 0,6 m/năm.

Sinh trưởng đường kính của Trám trắng trong điều kiện lập địa B là 11,2 cm và 1,87 cm/năm, cao hơn tại điều kiện lập địa C (10,44 cm và 1,74 cm/năm). Sinh trưởng chiều cao của Trám trắng trong điều kiện lập địa B với các chỉ tiêu chiều cao bình quân 4,78 m và lượng tăng trưởng bình quân 0,79 m/năm cao hơn trong điều kiện lập địa C là 4,49 m và 0,75 m/năm (Bảng 9).

Sử dụng các tiêu chuẩn t đánh giá cho thấy các giá $|t_{\text{Stat}}| = 4,23,1 > t_{\text{Critical two-tail}} = 2,16$, nên có thể kết luận có sự sai khác về sinh trưởng của các loài cây trên các nhóm dạng lập địa khác nhau. Chất lượng cây trồng trên các nhóm dạng lập địa có sự khác nhau. Ở lập địa B, cả hai loài Lim xanh và Trám trắng có tỷ lệ cây tốt (43,2% và 56,1%) cao hơn ở lập địa C (32,2 và 53,1%). So sánh

Bảng 9. Sinh trưởng đường kính, chiều cao của các loài cây trồng tại các dạng lập địa

Loài cây	Lập địa	Sinh trưởng đường kính			Sinh trưởng chiều cao		
		$\bar{D}_{1,3}$ (cm)	$\Delta D_{1,3}$ (cm/năm)	SD _{1,3} (%)	\bar{H}_{vn} (m)	ΔH_{vn} (m/năm)	SH _{vn} (%)
Lim xanh	LĐB	8,95	1,49	20,15	4,74	0,79	20,38
	LĐC	7,23	1,2	21,59	3,61	0,6	26,22
Trám trắng	LĐB	11,2	1,87	16,14	4,78	0,79	18,53
	LĐC	10,44	1,74	18,55	4,49	0,75	17,58

LĐB: lập địa B, LĐC: Lập địa C

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

Bảng 10. Ảnh hưởng của các nhóm dạng lập địa đến chất lượng cây trồng

Loài cây	Công thức	Chất lượng cây trồng (%)			Tỷ lệ khép tán (%)
		Tốt	Trung bình	Xấu	
Lim xanh	LĐ B	43,2	36,6	20,2	84
	LĐ C	32,2	32,5	35,3	86
Trám trắng	LĐ B	56,1	32,1	11,8	83
	LĐ C	53,1	34,3	12,6	81

LĐB: lập địa B, LĐC: Lập địa C

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

giữa Lim xanh và Trám trắng cho thấy Lim xanh có tỷ lệ cây xấu tại các dạng lập địa B (20,2%) và C (35,3%) đều cao hơn Trám trắng tại lập địa B (11,8%) và lập địa C (12,6%) (Bảng 10). Tuy nhiên, sự chênh lệch giữa các tỷ lệ của loài Trám trắng ở các nhóm lập địa là không lớn.

Khép tán cây rừng là một bước ngoặt quan trọng trong quá trình hình thành rừng. Quá trình này có thể tăng sức đề kháng với các nhân tố môi trường bất lợi, giảm bớt được sự cạnh tranh cỏ dại, giữ được tính ổn định quần xã thực vật và tăng cường tác dụng bảo vệ đất rừng. Trong quá trình trồng rừng, chăm sóc rừng nếu rừng khép tán sớm hoặc không khép tán trong thời kỳ dài về cơ bản sẽ làm mất đi khả năng hình thành rừng, nên phải tăng mật độ trồng rừng ở mức độ cần thiết để xúc tiến hình thành rừng và khép tán sớm [3]. Tỷ lệ khép tán của hai loài Lim xanh và Trám trắng đều đạt mức cao, dao động từ 84 đến 86% đối với Lim xanh và từ 81 đến 83% đối với Trám trắng.

Như vậy, tỷ lệ sống và các chỉ tiêu sinh trưởng của hai loài Lim xanh và Trám trắng tại các dạng lập địa khác nhau có sự sai khác. Cây Lim xanh và cây Trám trắng thích hợp hơn với dạng lập địa B.

Đánh giá tình hình thảm thực vật dưới tán rừng

Lớp cây bụi thảm tươi dưới tán rừng cho biết mức độ ảnh hưởng của nó đến quá trình sinh trưởng của các loài cây trong khu vực. Cây bụi thảm tươi là thành phần quan trọng tham gia vào quần xã thực vật rừng, là nơi trú ngụ của chim chóc, các loài côn trùng có ích, có khả năng bảo vệ và làm giàu đất, làm giàu nguồn nước và hạn chế sự phát triển của cỏ dại, v.v., thông qua việc trả lại cành khô, lá rụng phân giải làm cho đất tơi xốp, tăng độ phì cho đất.

Bên cạnh đó, cây bụi thảm tươi cũng có những mặt tiêu cực như cạnh tranh dinh dưỡng, ánh sáng và nước, gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển cây rừng.

Tỷ lệ che phủ của thảm tươi là mức độ che kín của tán cây bụi, thảm tươi theo phương thẳng đứng trên một đơn vị diện tích rừng được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm.

Bảng 11. Kết quả điều tra cây bụi, thảm tươi dưới tán rừng trồng dạng lập địa C

Loài	Loài cây chủ yếu	Độ tàn che (%)	Chất lượng	H_{TB} (m)
Lim xanh	Cỏ tranh, Mua, Sim, Sâm sì, Ba bét, Trinh nữ, Cỏ xước, v.v.	70,60	Trung bình	1,13
Trám trắng	Thầu tấu, Cỏ tranh, Bồ cu vẽ, Bực bực, Cựa gà, Củ cam, Màng tang, Cỏ xước, v.v.	60,30	Trung bình	0,98
Huỳnh	Cỏ lào, Dương xỉ, Mấu đon, Ba gác, Chủ ké, v.v.	75,57	Trung bình	1,32

Nguồn: Số liệu điều tra, 2016

Kết quả điều tra đánh giá tình hình cây bụi thảm tươi dưới tán rừng tại dạng lập địa C, công thức xử lý thực bì theo băng (CT2) được tổng hợp tại Bảng 11. Thành phần cây bụi, thảm tươi ở đây kém đa dạng, chủ yếu là Cỏ tranh, Mua, Sim, Trinh Nữ và Thầu tấu. Chiều cao bình quân lớp cây bụi thảm tươi của mô hình rừng trồng tuổi sáu từ 0,98 đến 1,32 m, với độ tàn che từ 60,3 đến 75,57%. Lớp cây bụi thảm tươi tại khu vực nghiên cứu khá rậm rạp; có nơi chiều cao lớp cây bụi thảm tươi lên tới 2 m, kìm hãm sinh trưởng của cây bản địa đặc biệt là loài Lim xanh trong giai đoạn đầu.

Nhìn chung, tầng cây bụi thảm tươi có chiều cao trung bình nhỏ hơn chiều cao tầng cây bản địa, với độ tàn che >50% nên không có cạnh tranh về ánh sáng với tầng cây bản địa ở tuổi sáu mà chỉ cạnh tranh về dinh dưỡng, nước, khoáng có tác dụng chống xói mòn, bảo vệ đất. Vì vậy khi tiến hành chăm sóc tầng cây bản địa nhất thiết phải phát dọn dây leo, bụi rậm để giảm sự cạnh tranh đó tạo không gian dinh dưỡng tốt nhất cho cây bản địa phát triển.

4 Kết luận

Các loài cây bản địa chủ yếu được trồng và khoanh nuôi tái sinh trên địa bàn ba huyện Quảng Ninh, Minh Hóa và Bố Trạch tỉnh Quảng Bình là Lim xanh, Trám trắng và Huỷnh với tổng diện tích 3.537 ha, trong đó khoanh nuôi là 2.503 ha và trồng mới là 1.034 ha với sự tham gia của 2.202 hộ gia đình. Tỷ lệ sống của các loài là khá cao. Loài có sinh trưởng đường kính nhanh nhất là Trám trắng và loài sinh trưởng chậm nhất là Lim xanh. Lượng tăng trưởng bình quân tới tuổi sáu về đường kính của các loài cây dao động từ 1,46 đến 1,95 cm/năm. Trong đó đạt giá trị lớn nhất ở loài Trám trắng và nhỏ nhất là Lim xanh.

Biện pháp xử lý thực bì có ảnh hưởng rõ rệt tới sinh trưởng chiều cao và đường kính ngang ngực của Lim xanh và Trám trắng. Công thức xử lý thực bì phù hợp là xử lý theo băng. Tùy vào từng thời điểm, có thể có các biện pháp tác động tới thực bì khác nhau nhằm đem lại hiệu quả tốt nhất. Tỷ lệ sống và các chỉ tiêu sinh trưởng của Lim xanh và Trám trắng tại các dạng lập địa khác nhau là khác nhau. Lim xanh và Trám trắng thích hợp hơn với dạng lập địa B.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Nông nghiệp & PTNT (2019), *Quyết định số 911/QĐ-BNN-TCLN về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2018*.
2. Dự án khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng (2016), *Báo cáo kết quả điều tra lập địa, trồng rừng và khoanh nuôi tái sinh rừng 2010–2016*, hợp phần KfW, 120 tr.
3. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế và Vũ Tấn Phương (2005), *Hệ thống đánh giá đất lâm nghiệp Việt Nam*, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 116 tr.

4. Nguyễn Hải Tuất, Nguyễn Trọng Bình (2005), *Khai thác và sử dụng SPSS để xử lý số liệu nghiên cứu trong lâm nghiệp*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, 203 tr.
5. Nguyễn Văn Khánh (1996), *Nghiên cứu phân vùng lập địa lâm nghiệp Việt Nam*, Luận án tiến sĩ khoa học Nông nghiệp, Trường đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
6. Phạm Xuân Hoàn, Bùi Thế Đồi, Phạm Văn Điền (2011), *Kỹ thuật lâm sinh nâng cao*, Giáo trình đại học lâm nghiệp, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, 152 tr.
7. Trần Quốc Hoàn (2014), *Nghiên cứu phân vùng lập địa phục vụ cho sản xuất lâm nghiệp tại tỉnh Bình Phước*, Luận án tiến sĩ Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp, Xuân Mai, Hà Nội.
8. Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam - Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) (2002), *Sử dụng cây bản địa vào trồng rừng ở Việt Nam*, Nxb. Nông Nghiệp, Hà Nội.