KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ PHỤC HỒI MÔI TRƯỜNG CỦA RỪNG TRỒNG LOÀI CÂY THÔNG, KEO LÁ TRÀM VÀ PHI LAO TRÊN BÃI THẢI THAN NAM ĐÈO NAI, TỈNH QUẢNG NINH

Phạm Minh Toại[1]

TÓM TẮT

Kết quả đánh giá khả năng sinh trưởng và phục hồi môi trường của rừng trồng trên bãi thải than Nam Đèo Nai cho thấy, tỷ lệ cây sống, trong các lâm phần rừng trồng Keo lá tràm, Phi lao và Thông nhựa ở tuổi 5 đến tuổi 8 dao động từ 65,3 đến 83,3%. Tỷ lệ cây có phẩm chất tốt và trung bình chiếm chủ yếu (từ 77,4% với rừng Phi lao 7 tuổi đến 88,4% ở rừng Thông nhựa 5 tuổi). ΔD1,3 của Keo lá tràm luôn cao hơn so với 2 loài còn lại, trong khi của hai loài Keo lá tràm và Phi lao không có sự khác nhau rõ rệt giữa các tuổi. ΔHvn của Keo lá tràm và Phi lao đạt 1,06 và 1,36 m/năm, trong khi của Thông nhựa chỉ đạt 0,34 m/năm. Dt trung bình của hai loài Keo lá tràm và Phi lao ở tuổi 8 gấp 1,4 lần ở tuổi 5, trong khi ở rừng trồng Thông nhựa là 2,97 lần. Khối lượng vật rơi rụng dưới tán rừng Keo lá tràm ở tuổi 8 là 3,89 tấn/ha, gấp 1,5 lần so với rừng trồng tuổi 5 và 1,1 lần so với rừng trồng tuổi 6 và 7. Đặc biệt, dưới tán rừng trồng 8 tuổi đã xuất hiện lớp cây gỗ, cây bụi, thảm tươi tái sinh tự nhiên với độ che phủ đạt 62,5% trong rừng Thông nhựa, 63,0% trong rừng Phi lao và 68,8% trong rừng Keo lá tràm. Từ đó, có thể nhận thấy, Keo lá tràm là loài cây có triển vọng gây trồng trên bãi thải than tại khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: *Phục hồi môi trường, bãi thải than, Nam Đèo Nai, Keo lá tràm, Phi lao, Thông nhựa.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khai thác than luôn được đánh giá là một trong những ngành công nghiệp khai khoáng rất quan trọng và cần thiết cho sự phát triển kinh tế, xã hội của mỗi quốc gia. Tuy nhiên, ở nước ra nói chung và tỉnh Quảng Ninh nói riêng, do trình độ khai thác than lộ thiên còn hạn chế, dây chuyền công nghệ chưa hiện đại nên mức độ tác động tiêu cực đến môi trường tương đối rõ rệt. Hầu hết các bãi thải mỏ than đều có dạng bãi thải cao, đổ thải từ trên đỉnh. Bãi thải không được cắt phân tầng, có góc dốc sườn bãi thải 30 - 40°, thành phần chủ yếu là cát kết, bột kết, sét kết và đất phủ nên có sự liên kết kém, dễ chảy nhão trượt lở gây khó khăn cho việc ổn định sườn bãi thải. Ngoài ra, trong quá trình khai thác, lớp đất phủ thường không được thu hồi lại mà đổ lẫn cùng đất đá thải nên bề mặt bãi thải rất nghèo chất dinh dưỡng, ảnh hưởng rất lớn đến quá trình phủ xanh bề mặt.

Để góp phần hạn chế ảnh hưởng tiêu cực của khai thác than, hoạt động cải tạo, phục hồi môi trường trên các bãi thải mà đầu tiên là phục hồi thảm thực vật bằng các loài Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis)*, Thông nhựa (*Pinus merkusii)*, Phi lao (*Casuarina equisetifolia)* và một số loài cỏ đã được chú trọng triển khai tại nhiều mỏ than tại Quảng Ninh. Tuy nhiên, bài báo này chỉ tập trung đánh giá tỷ lệ sống, khả năng sinh trưởng và cải tạo môi trường của rừng trồng trên bãi thải than Nam Đèo Nai, tỉnh Quảng Ninh làm cơ sở cho việc đề xuất một số biện pháp kỹ thuật trồng rừng nhằm che phủ và phục hồi môi trường bãi thải than lộ thiên tại khu vực nghiên cứu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

03 loài cây gồm Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis)*, Thông nhựa (*Pinus merkusii)*, Phi lao (*Casuarina equisetifolia)* trồng trên đất bãi thải than Nam Đèo Nai, tỉnh Quảng Ninh ở các tuổi 5, 6, 7 và 8 tuổi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Kế thừa tài liệu* thiết kế trồng rừng cải tạo môi trường, số liệu phân tích đặc điểm đất bãi thải trước khi trồng rừng và các tài liệu có liên quan khác.

- *Đánh giá khả năng sinh trưởng và tỷ lệ sống của các loài cây trồng:* ở từng tuổi rừng của mỗi loài

[1] Trường Đại học Lâm nghiệp

cây, tiến hành lựa chọn vị trí điển hình để lập 03 ô tiêu chuẩn (ÔTC)/loài cây/tuổi có diện tích mỗi ô là 500 m^2 (25mx20 m). Như vậy, tổng cộng 36 ÔTC (03 ÔTC/loài cây/tuổi x 4 tuổi x 3 loài) đã được thiết lập. Trong các ÔTC, tiến hành đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng (đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn, đường kính tán lá); đánh giá chất lượng sinh trưởng và tỷ lệ sống của cây trồng trong từng ÔTC theo các phương pháp điều tra lâm học thông dụng.

- *Đánh giá khả năng cải tạo môi trường của từng loài cây trồng*: trên mỗi ÔTC nghiên cứu, tiến hành lập 05 ô dạng bản (ÔDB) có diện tích mỗi ô là 4 m^2 (2 m x 2 m). Trong đó, 04 ÔDB được lập ở vị trí gần 04 góc và 01 ÔDB ở giữa ÔTC. Như vậy, có tổng số 180 ÔDB (36 ÔTC x 5 ÔDB/ÔTC) được thiết lập tại khu vực nghiên cứu.

+ *Xác định khối lượng vật rơi rụng dưới tán rừng*: tiến hành thu gom toàn bộ vật rơi rụng trên diện tích 2 m^2 (1/2 ÔDB) và cho vào túi ni lông có đánh số, ký hiệu từng túi. Toàn bộ 180 mẫu được thu thập vào tháng 11 năm 2015 được bảo quản, sấy khô và cân để xác định khối lượng vật rơi rụng của từng mô hình trồng rừng trong khu vực nghiên cứu. Quá trình sấy được thực hiện tại Trường Đại học Lâm nghiệp trên các lò sấy chuyên dụng ở nhiệt độ 105°C trong khoảng thời gian 72 giờ.

+ *Xác định khả năng tái sinh lớp thảm thực vật dưới tán rừng trồng*: xác định tên loài và đo đếm chiều cao, đường kính gốc; đánh giá chất lượng sinh trưởng của tất cả các loài cây gỗ tái sinh trên ÔDB được thiết lập trong các lâm phần rừng trồng 8 tuổi.

+ *Đánh giá khả năng sinh trưởng và độ che phủ của cây bụi, thảm tươi*: xác định loài cây bụi, thảm tươi chính trong ô, độ che phủ trung bình so với diện tích ô dạng bản và chiều cao trung bình của cây bụi trong từng ô.

- *Phương pháp xử lý số liệu:* tiêu chuẩn K của Kruskal-Wallis (1952) được sử dụng để kiểm tra mức độ thuần nhất của các mẫu quan sát. Các chỉ tiêu khác được tính theo các phương pháp truyền thống trong xử lý số liệu lâm nghiệp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm đất bãi thải sau khai thác than lộ thiên

Sau khai thác than, trên 90% đất bãi thải là đá có đường kính trên 2 mm, đất chỉ chiếm nhỏ hơn 10% tổng số vật liệu thải. Từ mặt bãi thải xuống đến khoảng 2 m tập trung chủ yếu các loại đá có kích thước nhỏ (bụi lắng, cát, dăm sỏi), tỷ lệ các loại đá đường kính hạt nhỏ hơn 15 mm chiếm khoảng 40 - 50%. Dọc theo sườn dốc trở xuống, tỷ lệ cấp hạt nhỏ trong thành phần của sườn bãi thải giảm dần, đến khu vực giữa sườn bãi thải thì tỷ lệ cỡ hạt đất đá đường kính trên 500 mm chiếm trên 60%. Khu vực sát chân bãi thải thường tập trung các loại đá có đường kính trên 800 mm (Nguyễn Tiến Hoàng và ctv, 2014).

Kết quả phân tích đất bãi thải sau khai thác than khi chưa trồng cây cải tạo môi trường tại khu vực nghiên cứu cho thấy đất trên bãi thải sau khai thác than rất chua và nghèo dinh dưỡng, độ pH dao động 3,1 - 3,3; hàm lượng mùn cũng chỉ đạt 0,32 - 0,53%. Ngoài ra, theo Nguyễn Tiến Hoàng ctv (2014), độ ẩm không khí trên bề mặt bãi thải luôn thấp hơn độ ẩm không khí ở khu vực xung quanh 12,5 - 13,9% do bề mặt bãi thải trống, tốc độ gió lớn hơn. Như vậy, có thể đánh giá đây là điều kiện rất khắc nghiệt khi tiến hành trồng cây cải tạo môi trường.

3.2. Thực trạng trồng rừng và sinh trưởng của cây trồng trên bãi thải than Nam Đèo Nai

3.2.1. Diện tích rừng trồng 3 loài cây theo các năm

Căn cứ kết quả nghiên cứu, loài cây trồng và diện tích trồng 3 loài nghiên cứu trong khuôn khổ dự án cải tạo môi trường bãi thải Nam Đèo Nai được tổng hợp trong bảng 1.

Tổng diện tích được trồng trong dự án cải tạo môi trường bãi thải Nam Đèo Nai trong 4 năm (từ năm 2007 đến 2010 là 190,3 ha) với 187,5 ha được trồng bằng 3 loài cây Keo lá tràm, Phi lao và Thông nhựa. Trong đó, năm 2007 trồng được 62,0 ha; trong các năm từ 2008 đến 2010 trồng được diện tích tương ứng là 64,0, 43,0 và 18,5 ha. Khu vực trồng 3 loài cây này đã được san cắt tầng với độ dốc 25 - 40^0, trên các sườn tầng đã được xây kè chống sạt lở và mương thoát nước nhằm hạn chế hiện tượng trôi sạt đất khi mưa lớn.

Bảng 1. Diện tích và loài cây trồng tại khu vực nghiên cứu

Năm trồng	Loài cây trồng	Tên khoa học	Diện tích (ha)
2007	Keo lá tràm	*Acacia auriculiformis*	23,0
	Phi lao	*Casuarina equisetiforia*	19,0
	Thông nhựa	*Pinus merkusii*	20,0
	Cộng		*62,0*
2008	Keo lá tràm	*Acacia auriculiformis*	26,0
	Phi lao	*Casuarina equisetiforia*	21,0
	Thông nhựa	*Pinus merkusii*	17,0
	Cộng		*64,0*
2009	Keo lá tràm	*Acacia auriculiformis*	20,0
	Phi lao	*Casuarina equisetiforia*	13,0
	Thông nhựa	*Pinus merkusii*	10,0
	Cộng		*43,0*
2010	Keo lá tràm	*Acacia auriculiformis*	8,0
	Phi lao	*Casuarina equisetiforia*	6,0
	Thông nhựa	*Pinus merkusii*	4,5
	Cộng		*18,5*
TỔNG CỘNG			187,5

3.2.2. Tỷ lệ sống và chất lượng sinh trưởng của cây trồng

Với mật độ trồng rừng ban đầu của Keo lá tràm và Phi lao là 2.500 cây/ha, Thông nhựa là 1.660 cây/ha và giống nhau ở cả 4 năm, tỷ lệ cây sống và chất lượng sinh trưởng của cây trồng trong các mô hình trồng trong 4 năm được thể hiện trong bảng 2 cho thấy tỷ lệ sống của cây trồng trong cả 3 mô hình dao động từ 65,3% (rừng Phi lao tuổi 8) đến 83,3% (rừng Phi lao tuổi 5). Kết quả so sánh cho thấy, mô hình Thông nhựa có tỷ lệ sống ổn định hơn cả (đạt 80,7% vào tuổi thứ 5) và thấp nhất ở mô hình trồng Phi lao (chỉ đạt 65,3% vào năm thứ 8). Nguyên nhân chính là do đợt mưa lũ kỷ lục tại Quảng Ninh tháng 7 năm 2015 gây ra.

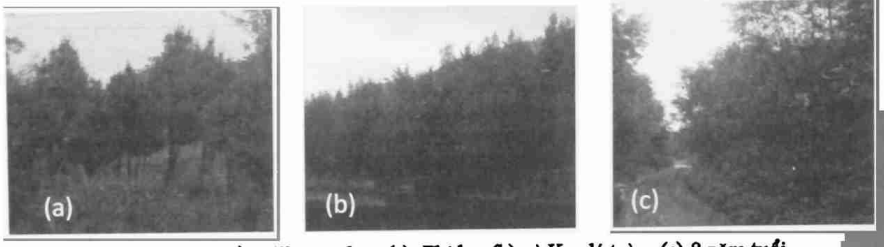
Bảng 2. Tỷ lệ sống và chất lượng cây trồng trong các lâm phần

Loài cây	Năm trồng	Tuổi rừng (năm)	Mật độ hiện tại (cây/ha)	Tỷ lệ sống (%)	Chất lượng cây trồng (%)		
					Tốt	Trung bình	Xấu
Keo lá tràm	2010	5	1.832	73,3	22,7	55,5	21,8
	2009	6	1.882	75,3	23,2	55,6	21,2
	2008	7	1.732	69,3	29,8	49,1	21,1
	2007	8	1.700	68,0	31,2	45,2	23,6
Thông nhựa	2010	5	1.339	80,7	16,6	71,8	11,6
	2009	6	1.294	78,0	17,2	70,8	12,0
	2008	7	1.228	74,0	13,5	73,0	15,3
	2007	8	1.206	72,7	22,1	58,8	19,0
Phi Lao	2010	5	2.082	83,3	24,0	57,8	18,2
	2009	6	1.850	74,0	22,7	59,3	18,0
	2008	7	1.817	72,7	25,0	52,4	22,6
	2007	8	1.632	65,3	20,4	62,2	17,4

Về chất lượng cây trồng, tỷ lệ cây Keo lá tràm sinh trưởng tốt thấp nhất ở rừng trồng năm 2010 (22,7%), sau đó tăng dần đều và cao nhất ở rừng trồng năm 2008 (31,2%). Với hai loài Thông nhựa và Phi lao, tỷ lệ cây tốt ở tất cả các lâm phần đều thấp hơn 25%, tỷ lệ cây trồng có phẩm chất xấu đều nhỏ

hơn 20%, ngoại trừ trường hợp rừng Phi lao trồng năm 2008 có tỷ lệ cây xấu là 22,6%.

Ở tất cả các lâm phần, tỷ lệ cây có phẩm chất trung bình đều chiếm đa số và biến động từ 45,2% (rừng Keo lá tràm trồng năm 2007) đến 73,0% (rừng Thông nhựa trồng năm 2008). Từ những phân tích trên đây, có thể nhận thấy, mặc dù tỷ lệ sống của cây trồng trên bãi thải than Nam Đèo Nai ở thời điểm hiện tại đều thấp hơn so với tỷ lệ sống tiêu chuẩn khi nghiệm thu rừng trồng (≥ 85%) nhưng trong điều kiện lập địa khắc nghiệt, tỷ lệ sống cũng như chất lượng sinh trưởng của cả 3 loài cây được trồng liên tục trong 4 năm cao hơn mong đợi.



Hình 1. Rừng trồng Thông nhựa (a), Phi lao (b) và Keo lá tràm (c) 8 năm tuổi tại khu vực bãi thải than Nam Đèo Nai

3.3.3. Sinh trưởng về đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$) của cây trồng

Kết quả đánh giá khả năng sinh trưởng của 03 loài cây nghiên cứu trong bảng 3 cho thấy $D_{1,3}$ trung bình của Keo lá tràm đạt 5,57 cm ở tuổi 5 và 14,18 cm ở tuổi 8, tương đương với lượng tăng trưởng bình quân hàng năm về đường kính biến động từ 1,11 đến 1,77 cm/năm (trung bình cả 4 tuổi đạt 1,45 cm/năm). Đặc biệt, ở tuổi 8, đã xuất hiện những cây có $D_{1,3}$ lên đến 21 cm.

Bảng 3. Sinh trưởng về đường kính ngang ngực của cây trồng

Loài cây	Tuổi rừng (năm)	$\overline{D1.3}$ (cm)	△D (cm/năm)	S%	D_{max} (cm)	D_{min} (cm)
Keo lá tràm	5	5,57	1,11	34,13	9,0	3,0
	6	7,98	1,33	35,16	15,0	3,0
	7	11,02	1,57	37,30	18,5	4,5
	8	14,18	1,77	36,44	21,0	5,0
Thông nhựa	5	2,51	0,50	24,10	3,7	1,3
	6	3,82	0,63	25,53	5,7	1,8
	7	5,12	0,73	16,59	6,8	2,5
	8	7,80	0,97	21,84	10,5	3,5
Phi lao	5	5,85	1,17	27,96	8,2	1,5
	6	7,67	1,27	22,93	10,5	3,2
	7	10,56	1,50	29,24	15,0	5,0
	8	12,54	1,56	29,76	18,5	5,0

Với loài Thông nhựa và Phi lao, $D_{1,3}$ trung bình tương ứng đạt 2,51 cm, 5,85 cm ở tuổi 5 và 7,8 cm, 12,54 cm ở tuổi 8. Lượng tăng trưởng đường kính bình quân của Thông nhựa ở cả 4 tuổi là 0,71 cm/năm, trong khi của Phi lao là 1,38 cm/năm. Ở tuổi 8, cây Thông nhựa và Phi lao sinh trưởng tốt nhất có $D_{1,3}$ tương ứng là 10,5 và 18,5 cm. Tuy nhiên, Thông nhựa ở tuổi 5 và 6, Phi lao ở tuổi 5 còn có những cây có $D_{1,3}$ dưới 2,0 cm.

Như vậy, Keo lá tràm có khả năng sinh trưởng về đường kính ngang ngực tốt nhất, tiếp theo là Thông nhựa và cuối cùng là Phi Lao. Tuy nhiên, với cả 3 loài cây và ở các tuổi rừng khác nhau, hệ số biến động về đường kính tương đối cao thể hiện mức độ phân hóa và biến động về cỡ đường kính. Điều này bước đầu có thể được giải thích do cây trồng ở các vị trí khác nhau có sự khác nhau về dinh dưỡng trong đất do quá trình bóc xúc đất đá và đổ thải của mỏ than ở các

độ sâu khác nhau, thành phần cơ giới không đồng đều nên ảnh hưởng đến tính chất đất trên các bãi thải.

3.3.4. Sinh trưởng về chiều cao vút ngọn (H_{vn}) của cây trồng

Tại khu vực nghiên cứu, các chỉ tiêu đánh giá khả năng sinh trưởng Hvn của rừng trồng thuần loài các loài cây trong năm 2015 được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Sinh trưởng về H_{vn} của cây trồng tại khu vực nghiên cứu

Loài cây	Tuổi rừng (năm)	$\overline{Hvn}$ (m)	$\triangle H$ (m/năm)	S%	H_{max} (m)	H_{min} (m)
Keo lá tràm	5	5,33	1,06	31,1	9	1,5
	6	6,48	1,08	27,2	9,5	1,5
	7	7,43	1,06	26,7	10,5	3
	8	8,39	1,04	28,8	11	3
Thông nhựa	5	0,81	0,16	29,8	1,5	0,4
	6	1,41	0,23	35,4	2,6	0,5
	7	3,06	0,43	27,8	4,6	0,8
	8	4,36	0,54	30,7	6,5	1,0
Phi lao	5	6,46	1,29	26,5	9,0	2,0
	6	7,96	1,32	23,4	11,0	2,5
	7	9,98	1,42	26,4	14,0	4,0
	8	11,39	1,42	19,0	14,5	5,0

Chiều cao vút ngọn trung bình của cả 3 loài cây tăng dần theo tuổi rừng nhưng tăng trưởng bình quân hàng năm của hai loài Keo lá tràm và Phi lao không có sự khác nhau rõ rệt giữa các tuổi (ΔHvn của Keo lá tràm đạt 1,06 m/năm, Phi lao đạt 1,36 m/năm). Thông nhựa có tăng trưởng về Hvn chênh lệch nhau giữa các tuổi (1,06 m ở rừng trồng tuổi 5 và đạt đến 0,54 m/năm ở rừng trồng tuổi 8). Tuy nhiên cũng như tăng trưởng về D1,3 , ΔHvn của loài cây này đạt giá trị thấp nhất.

Tương tự như $D_{1,3}$, hệ số biến động về Hvn của rừng trồng ở các tuổi khác nhau của cả 3 loài cây cho thấy sự chênh lệch rõ rệt về chiều cao giữa cây rừng trong lâm phần. Mức độ chênh lệch về chiều cao của cây cao nhất và cây thấp nhất với loài Keo lá tràm ở các tuổi rừng đều trên 3,5 lần và lên tới 6,3 lần ở rừng trồng tuổi 6, với hệ số biến động trung bình là 28,45%. Các lâm phần rừng trồng hai loài cây Thông nhựa và Phi lao cũng có mức chênh lệch tương đối lớn và hệ số biến động về chiều cao trung bình ở các tuổi rừng tương ứng là 30,93 và 23,83%.

Kết quả phân tích trên cho thấy, Phi lao có sinh trưởng về chiều cao tốt nhất, tiếp đến là Keo lá tràm và thấp nhất là Thông nhựa. Tuy nhiên, kết quả sinh trưởng về chiều cao vút ngọn của cả 3 loài cây là một tín hiệu rất tốt trong việc sớm đạt được mục tiêu trồng rừng đề ra.

3.3.5. Sinh trưởng về đường kính tán lá (D_t)

Bên cạnh $D_{1,3}$ và Hvn, đường kính tán lá (Dt) là một trong những nhân tố quan trọng trong việc đánh giá khả năng sinh trưởng của cây trồng, khả năng che phủ đất, bảo vệ đất và môi trường sinh thái. Chính vì vậy, với rừng trồng vì mục tiêu bảo vệ môi trường thì Dt càng trở nên quan trọng. Tại khu vực nghiên cứu, sinh trưởng Dt của 03 loài cây được tổng hợp trong bảng 5.

Bảng 5 cho thấy, Dt của cùng một loài cây ở các lâm phần có độ tuổi khác nhau không có sự chênh lệch rõ rệt. Với hai loài Keo lá tràm và Phi lao, chênh lệch về đường kính trung bình giữa tuổi 8 và tuổi 5 chỉ là 1,4 lần, trong khi rừng trồng Thông nhựa chênh lệch cao hơn nhưng cũng chỉ đạt 2,97 lần. Khác với $D_{1,3}$ và Hvn, lượng tăng trưởng bình quân hàng năm của Dt của cả 3 loài cây tương đối thấp, chỉ đạt 0,31 m/năm với Keo lá tràm và 0,2, 0,3 m/năm với hai loài Thông nhựa và Phi lao. Tuy nhiên, điểm giống nhau của cả 3 chỉ tiêu nghiên cứu là hệ số biến động đều tương đối cao. Thực tế này là do rừng trồng đã bước vào giai đoạn khép tán nên mức độ cạnh tranh ánh sáng giữa các cá thể cây rừng trong lâm phần tương đối mạnh. Mặt khác, tương tự như lý giải khi nghiên

cứu $D_{1,3}$ và Hvn, mức độ biến động này phụ thuộc rất lớn vào chính vị trí trồng rừng của các loài cây khi đất hoàn thổ được trộn lẫn và không đều trong toàn bộ khu vực trồng rừng. Tuy nhiên, vấn đề này cần được nghiên cứu bổ sung để có thể khẳng định một cách có cơ sở khoa học hơn.

Bảng 5. Sinh trưởng về đường kính tán của cây trồng

Mô hình	Tuổi rừng (năm)	$\overline{Dt}$ (m)	△Dt (m/năm)	S%	Dt_{max} (m)	Dt_{min} (m)
Keo lá tràm	5	1,66	0,33	32,3	3,0	1,0
	6	1,82	0,30	30,0	3,5	1,0
	7	2,21	0,31	36,4	4,5	1,0
	8	2,36	0,29	42,4	4,5	1,0
Thông nhựa	5	0,72	0,14	32,9	1,4	0,3
	6	1,12	0,18	30,9	1,8	0,1
	7	1,56	0,22	30,9	2,6	0,5
	8	2,14	0,26	34,5	3,5	0,5
Phi lao	5	1,64	0,32	33,6	3,0	0,5
	6	1,84	0,30	25,2	2,8	1,0
	7	2,05	0,29	26,2	3,5	1,0
	8	2,38	0,29	25,6	3,6	1,0

3.3. Khả năng cải tạo và phục hồi môi trường bãi thải than của rừng trồng

3.3.1. Khả năng hoàn trả lại vật rơi rụng

Vật rơi rụng gồm cành, quả khô, lá rụng...là vật liệu chủ yếu để hình thành lớp thảm mục và cung cấp hàm lượng mùn góp phần làm tăng độ phì của đất từ đó cải tạo và phục hồi môi trường đất bãi thải. Kết quả thu thập vật rơi rụng trên mặt đất trong 180 ÔDB dưới tán rừng trồng 3 loài cây nghiên cứu được tổng hợp trong bảng 6.

Bảng 6. Lượng vật rơi rụng dưới tán rừng trồng 3 loài cây nghiên cứu

Tuổi rừng	Khối lượng vật rơi rụng					
	Keo lá tràm		Thông nhựa		Phi lao	
	ÔDB (kg/ÔDB)	Lâm phần (tấn/ha)	ÔDB (kg/ÔDB)	Lâm phần (tấn/ha)	ÔDB (kg/ÔDB)	Lâm phần (tấn/ha)
5	0,521	2,605	0,175	0,875	0,258	1,290
6	0,682	3,410	0,204	1,020	0,315	1,575
7	0,715	3,575	0,225	1,125	0,418	2,090
8	0,778	3,890	0,287	1,435	0,445	2,225

Bảng 6 cho thấy khối lượng vật rơi rụng dưới tán rừng 3 loài cây tăng dần theo tuổi rừng, tuy nhiên mức độ tăng khác nhau. Dưới tán rừng Keo lá tràm, khối lượng vật rơi rụng ở tuổi 8 là 3,89 tấn/ha, gấp 1,5 lần so với rừng trồng tuổi 5 và 1,1 lần so với rừng trồng tuổi 6 và 7.

Hình 2. Vật rơi rụng dưới tán rừng Thông nhựa (a), Keo lá tràm (b) và Phi lao (c) 8 tuổi tại khu vực bãi thải than Nam Đèo Nai

Dưới tán rừng trồng hai loài cây lá kim (Thông nhựa và Phi lao), mặc dù khối lượng vật rơi rụng ở tuổi 8 chỉ bằng 0,37% (rừng Thông nhựa) và 0,57% (rừng Phi lao) lượng vật rơi rụng dưới tán rừng Keo lá tràm. Tuy nhiên, trong cùng một loài, ở các tuổi rừng khác nhau mức độ chênh lệch tương đối lớn. Với rừng Thông nhựa, lượng vật rơi rụng ở tuổi 8 gấp 1,64 lần so với tuổi 5, trong khi ở rừng Phi lao tỷ lệ này là 1,72 lần. Ở các tuổi khác, mức độ chênh lệch so với tuổi 8 đều biến động từ 1,2 đến 1,41 lần. Một số hình ảnh về vật rơi rụng dưới tán rừng trồng 3 loài cây nghiên cứu ở tuổi 8 được thể hiện trong hình 2.

3.3.2. Khả năng tái sinh tự nhiên của thảm thực vật dưới tán rừng trồng

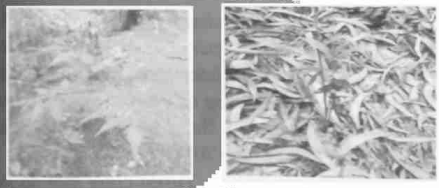
Tái sinh tự nhiên là một quá trình sinh học mang tính đặc thù của một hệ sinh thái, là sự xuất hiện của một thế hệ cây con của những loài cây gỗ, cây bụi...ở những nơi còn hoàn cảnh phù hợp. Hiểu theo nghĩa hẹp, hiện tượng này thể hiện quá trình phục hồi thành phần cơ bản của thảm thực vật. Mức độ tái sinh và khả năng sinh trưởng của cây tái sinh phụ thuộc vào điều kiện hoàn cảnh cụ thể. Tại khu vực nghiên cứu, dưới tán rừng trồng 3 loài cây, khả năng tái sinh của các loài cây gỗ, cây bụi thảm tươi đã được điều tra, đánh giá và thể hiện cụ thể trong bảng 7 và 8.

3.3.2.1. Đặc điểm tái sinh của các loài cây gỗ

Sự xuất hiện các thế hệ cây tái sinh sau 8 năm cho thấy công tác trồng rừng cải tạo môi trường tại bãi thải Nam Đèo Nai đã đạt được các kết quả hết sức khả quan, môi trường sinh thái đã dần dần được cải thiện rõ nét, đã tạo ra một tiểu hoàn cảnh rừng đảm bảo cho quá trình tái sinh tự nhiên được diễn ra. Nguồn gốc các cây tái sinh này có thể là chồi mọc từ gốc cây bị chặt lúc trồng rừng (đối với các loài như Hu đay, Ba soi, Ngái) hoặc có thể được gieo hạt từ cây mẹ (loài Keo lá tràm); động vật hoặc con người mang đến (như Bàng, Xoan ta, Nhãn). Số lượng và tổ thành loài tái sinh dưới tán rừng Phi lao và Keo lá tràm cao hơn dưới tán rừng Thông nhựa, nguyên nhân do lá của thông có tinh dầu nên ức chế sự nảy mầm của hạt. Mặc dù, tổ thành loài và số lượng cây tái sinh không cao nhưng lại là một tín hiệu rất tốt đối với công tác cải tạo phục hồi môi trường tại bãi thải sau khai thác than, đánh dấu sự thành công của quá trình phục hồi đất bãi thải than tại khu vực nghiên cứu.

Bảng 7. Tái sinh các loài cây gỗ dưới tán rừng ở Nam Đèo Nai

Mô hình	Loài cây	Mật độ (c/ha)	Tỷ lệ (%)	$\overline{Doo}$ (cm)	$\overline{H}$ (m)	Chất lượng sinh trưởng (%)		
						Tốt	TB	Xấu
Keo lá tram	Keo lá tràm	17	31	0,45	0,65	25	50	25
	Xoan ta	8	15	0,65	0,8	50	50	
	Ba soi	21	39	1,26	2,0	20	60	20
	Hu đay	8	15	0,50	0,8	-	100	-
Phi lao	Hu đay	4	7	1,60	2,0	-	100	-
	Nhãn	8	14	0,70	0,8	-	50	50
	Bàng	8	14	0,55	0,7	-	100	-
	Xoan ta	12	22	0,86	0,9	-	66	34
	Ngái	25	43	0,93	1,2	33	50	17
Thông	Hu đay	8	33	1,85	2,4	50	50	-
	Ba soi	16	67	1,71	2,1	-	75	25



Hình 3. Xoan ta và Keo lá tràm tái sinh hạt dưới tán rừng

3.3.2.2. Khả năng tái sinh và sinh trưởng của cây bụi thảm tươi

Cây bụi, thảm tươi là thành phần có chiều cao thấp nhất trong cấu trúc tầng thứ của rừng, vai trò của chúng lại đặc biệt quan trọng, nhất là đối với rừng trồng trên các bãi thải than, chúng tham gia tích cực trong việc bảo vệ chống trôi sạt đất, hình thành mùn cải tạo chất lượng đất, tạo môi trường

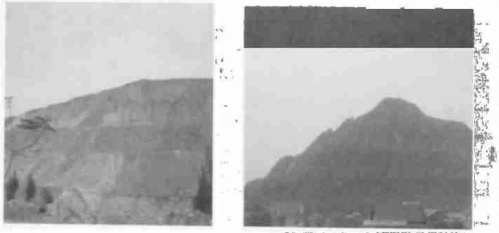
sống thích hợp cho vi sinh vật đất hoạt động. Tại khu vực nghiên cứu, kết quả nghiên cứu khả năng tái sinh và sinh trưởng của cây bụi được thể hiện trong bảng 8.

Bảng 8. Sinh trưởng và độ che phủ cây bụi thảm tươi

Rừng trồng	Số loài cây bụi (loài)	Chiều cao TB (cm)	Độ che phủ TB (%)
Keo lá tràm	11	1,13	68,8
Phi lao	08	1,00	63,0
Thông nhựa	07	1,22	62,5

Bảng 8 cho thấy số lượng loài cây bụi, thảm tươi tái sinh dưới tán rừng trồng Keo lá tràm là 11 loài, cao hơn 3 loài so với ở rừng Phi lao và 04 loài dưới tán rừng Thông nhựa. Về chiều cao, chiều cao trung bình của lớp cây này là 1,13 cm, cao hơn so với môn Thông nhựa là 1,22. Trong đó, dưới tán rừng Keo, các loài Mua và Cỏ lau, Cỏ le có chiều cao lớn nhất. Dưới tán rừng Phi lao và Thông nhựa, các loài Cỏ lau, Cỏ le là nhóm cây cao nhất.

Về độ che phủ, tỷ lệ che phủ của cây bụi, thảm tươi dưới tán rừng trồng 3 loại cây đạt 62,5% (rừng Thông nhựa); 63,0% (rừng Phi lao) và 68,8% (rừng Keo lá tràm). Tương tự như chiều cao, các loài Cỏ lau và Cỏ le có tỷ lệ che phủ lớn hơn so với các loài còn lại.



Hình 4. Bãi thải Nam Đèo Nai trước và sau 8 năm trồng rừng

4. KẾT LUẬN

- Đất bãi thải than Nam Đèo Nai chủ yếu là xỉ than tơi rời, tỷ lệ hạt có kích thước lớn hơn 2 mm chiếm đến 90% về thể tích, rất khắc nghiệt cho cây trồng tồn tại và sinh trưởng.

Trên diện tích 187,5 ha rừng trồng thuần loài của 03 loài nghiên cứu trong các năm 2007-2010, tỷ lệ cây sống ở mức trung bình (dao động từ 65,3 đến 83,3%). Tỷ lệ cây có phẩm chất tốt và trung bình chiếm chủ yếu (từ 77,4% với rừng Phi lao 7 tuổi đến 88,4% ở rừng Thông nhựa 5 tuổi).

- $\Delta D_{1,3}$ của Keo lá tràm luôn cao hơn so với 2 loài còn lại, trong khi của hai loài Keo lá tràm và Phi lao không có sự khác nhau rõ rệt giữa các tuổi (ΔHvn của Keo lá tràm đạt 1,06 m/năm, Phi lao đạt 1,36 m/năm). Thông nhựa có tăng trưởng về Hvn chênh lệch nhau giữa các tuổi (1,06 m ở rừng trồng tuổi 5 và đạt đến 0,54 m/năm ở rừng trồng tuổi 8). Tuy nhiên, ΔHvn của loài cây này thấp nhất.

- Dt trung bình của hai loài Keo lá tràm và Phi lao ở tuổi 8 gấp 1,4 lần ở tuổi 5, trong khi ở rừng trồng Thông nhựa là 2,97 lần. Ngoài ra, ΔDt của cả 3 loài cây tương đối thấp (chỉ đạt 0,31 m/năm với Keo lá tràm và 0,2, 0,3 m/năm với hai loài Thông nhựa và Phi lao). Biến động về khả năng sinh trưởng về D1,3 , Dt và Hvn của cả 3 loài tương đối cao.

- Khối lượng vật rơi rụng dưới tán rừng Keo lá tràm ở tuổi 8 là 3,89 tấn/ha, gấp 1,5 lần so với rừng trồng tuổi 5 và 1,1 lần so với rừng trồng tuổi 6 và 7. Dưới tán rừng Thông nhựa và Phi lao, khối lượng vật rơi rụng thấp hơn ở rừng Keo lá tràm. Tuy nhiên, trong cùng 1 loài, khối lượng vật rơi rụng ở tuổi 8 gấp 1,64 lần so với tuổi 5, trong khi ở rừng Phi lao tỷ lệ này là 1,72 lần. Ở các tuổi khác, mức độ chênh lệch so với tuổi 8 đều biến động từ 1,2 đến 1,41 lần.

- Dưới tán rừng trồng 8 tuổi đã xuất hiện lớp cây gỗ, cây bụi, thảm tươi tái sinh tự nhiên với có độ che phủ đạt 62,5% (rừng Thông nhựa), 63,0% (rừng Phi lao) và 68,8% (rừng Keo lá tràm).

- Căn cứ vào các chỉ tiêu sinh trưởng, vật rơi rụng và khả năng tạo tiểu hoàn cảnh để cây bụi thảm tươi phát triển, cây gỗ tái sinh, Keo lá tràm được đánh giá là loài cây có triển vọng gây trồng cao hơn hai loài cây còn lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tiến Hoàng và các ctv (2014). *Nghiên cứu sử dụng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp để tái tạo lớp thảm thực vật, cải tạo môi trường, phục hồi cảnh quan tại các bãi thải khai thác than lộ thiên.* Kỷ yếu Hội thi sáng tạo kỹ thuật tỉnh Quảng Ninh lần thứ 4 năm 2014.

2. Đỗ Thị Lâm (2003). *Tuyển chọn một số loài cây - kỹ thuật gây trồng để cố định bãi thải tại các mỏ*

than vùng Đông Bắc. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, số 12 năm 2003.

3. Trần Miên (2012). *Cải tạo phục hồi môi trường bãi thải mỏ than trong điều kiện Việt Nam*. Tạp chí Năng lượng Việt Nam, ngày 30/5/2012.

4. Dương Trường (2015). *Cải tạo, phục hồi các bãi thải khai thác than: cải thiện môi trường để phát triển bền vững*. Báo Quảng Ninh, thứ 3 ngày 17/3/2015.

5. Đặng Thị Hải Yến (2014). *Nghiên cứu các giải pháp quản lý – kỹ thuật tổng thể nhằm phục vụ công tác cải tạo và phục hồi môi trường cho các mỏ khai thác lộ thiên vùng Hòn Gai, Cẩm Phả*. Luận án Tiến sỹ kỹ thuật, trường Đại học Mỏ - Địa chất.

GROWTH ABILITY AND ENVIRONMENTAL REHABILITATION OF FOREST PLANTATIONS IN NAM DEO NAI COAL MINE SPOIL, QUANG NINH PROVINCE

Pham Minh Toai

Summary

Results on growth ability and environmental rehabilitation of forest plantations in Nam Deo Nai coal mine spoil showed that survival rates of planted trees in *Acacia auriculiformis, Casuarina equisetiforia* and *Pinus merkusii* plantations vary from 65.3 to 83.3%. Ratios of good and medium quality trees range from 77.4% in *C. equisetiforia* to 88.4% in *P. merkusii* plantation. Mean annual increment (MAI) of DBH of *A. auriculformis* revealed a higher value than that of other two species while MAIs of DBH of *A. auriculiformis* and *C. equisetiforia* are not significant different among plantations. MAI of height of *A. auriculiformis* and *C. equisetiforia* are 1.06 and 1.36 m/year, respectively while it is only 0.34 m/year for *P. merkusii* plantation. Mean canopy diameters of *A. auriculiformis* and *C. equisetiforia* at the age of 8 are 1.4 times higher than that of 5 years old plantation while it is 2.97 times in *P. merkusii* plantation. Quality of litter under the canopy of *A. auriculiformis* is 3.89 tons/ha, it is 1.5 times higher than that of 5 years old plantation and 1.1 times in comparision with plantations at the age of 6 and 7. Especially, woody trees and shrubs, grasses were naturally regenerated beneath the forest canopy of 8 years old plantations with mean coverages of 62.5%, 63.0% and 68.8% in *P. merkusii, C. equisetiforia* and *A. auriculiformis* plantations, respectively. Based on above results, *A. auriculiformis* can be considered as the most potential species for planting in coal mine spoil in the study area.

Keywords: *Environment rehabilitation, coal mine spoil, Nam Deo Nai, Acacia auriculiformis, Casuarina equisetiforia, Pinus merkusii.*

Người phản biện: PGS.TS. Đặng Thái Dương
Ngày nhận bài: 17/6/2016
Ngày thông qua phản biện: 19/7/2016
Ngày duyệt đăng: 26/7/2016