

NGHIÊN CỨU KIỂU ƯU THỂ SINH TRƯỞNG CỦA RỪNG TRỒNG THUẦN LOÀI BẠCH ĐÀN LAI TẠI TỈNH QUẢNG NINH

Bùi Thế Đồi

Đại học Lâm nghiệp

Từ khóa: Bạch đàn lai, đường cong Lorenz, hệ số Gini, tăng trưởng, ưu thế sinh trưởng.

TÓM TẮT

Tại một thời điểm nhất định, mức độ đóng góp chủ yếu về tăng trưởng của nhóm cây ưu trội hoặc cây có kích thước nhỏ hơn quyết định kiểu ưu thế sinh trưởng của một lâm phần. Căn cứ vào kiểu ưu thế sinh trưởng có thể đề xuất kỹ thuật chặt nuôi dưỡng rừng cho lâm phần. Trong nghiên cứu này, rừng trồng Bạch đàn lai (giữa Bạch đàn uro và Bạch đàn cự vĩ) ở tuổi 5 có đường kính trung bình đạt 12,5cm; chiều cao đạt 16,0m và trữ lượng đạt 118m³/ha. Bạch đàn lai trồng ở chân đồi và đỉnh đồi sinh trưởng mạnh hơn ở sườn đồi. Đường cong Lorenz biểu diễn kiểu ưu thế sinh trưởng các lâm phần từ tuổi 2 đến 5 ở cả 3 vị trí địa hình đều nằm trên đường cơ sở 1:1. Điều đó phản ánh các lâm phần nghiên cứu có kiểu ưu thế sinh trưởng “ngược”, nghĩa là những cây nhỏ hơn đang đóng góp nhiều hơn vào lượng tăng trưởng của lâm phần. Kết quả này trái ngược với giả thuyết được mong đợi là ở tuổi nhỏ kiểu ưu thế sinh trưởng là “thuận”. Mật độ trồng quá thưa và kỹ thuật thâm canh rừng được xem là nguyên nhân hiện tượng này. Lâm phần có xu hướng tiếp cận trạng thái cân bằng sớm hơn. Do vậy, rừng trồng chưa cần thiết tiến hành tỉa thưa tại thời điểm này.

Growth dominance pattern of hybrid eucalyptus stands at Northeastern province of Quang Ninh

At a given age, the main contribution of dominant or smaller trees for the stand growth will determine the stand growth dominance pattern. Based on the dominance pattern a given silvicultural practice, such as thinning would be proposed for the stand. In this paper, the five-year-old hybrid Eucalyptus (*E. urophylla* × *E. grandis*) stands reached to an average diameter of 12.5cm, the height of 16.0m, and the biomass of 118m³/ha, respectively. Trees at the bottomhill and the tophill showed the higher growth than those at middlehill area. Lorenz curves of all stands aged from 2 to 5 years old at three position dropped above the basic line (so-called “1:1 line”). This reflects that all stands are bearing the “reverse” growth dominance patterns; that means smaller (non-dominant) trees are contributing a greater part into the stand growth than the dominant ones no matter which age and/or growing position. This result is out of research hypothesis that a “positive” growth pattern was expected in this period of the stands. Low planting density and extensive techniques are probably considered as the dynamics of the stands. Therefore, it is not necessary to apply a thinning process at the present.

Key words: Gini coefficient, growth dominance, hybrid Eucalyptus, Lorenz curve.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sinh trưởng và phát triển của cây rừng là những quá trình sinh lý, sinh thái xảy ra thường xuyên, liên tục trong đời sống của chúng (Oliver *et al.*, 1996). Ở bất kỳ giai đoạn tuổi nào, cây rừng trong lâm phần thường có khả năng sinh trưởng khác nhau mặc dù chúng cùng loài, cùng tuổi và được chăm sóc với một chế độ như nhau. Sự khác biệt này là do kiểu gen, tốc độ chuyển hóa các nguồn lực cung cấp cho chúng khác nhau hay nói cách khác là hiệu quả sử dụng tài nguyên của từng cây không giống nhau mang lại (Binkley *et al.*, 2004). Những cây lớn hơn (còn gọi là cây trội, cây ưu trội) thường đóng góp một lượng lớn hơn về tăng trưởng cho toàn lâm phần. Tuy vậy, trong một số trường hợp, những cây nhỏ hơn (không phải cây ưu trội) cũng có thể đóng góp phần lớn hơn về lượng tăng trưởng cho lâm phần (Binkley *et al.*, 2004). Do đó, tăng trưởng của lâm phần tại một thời điểm nào đó dẫn tới một kiểu ưu thế sinh trưởng (growth dominance pattern) trong quá trình phát triển của lâm phần. Nắm bắt được đặc điểm này ở một thời điểm nhất định là cơ sở quan trọng xác định xu hướng động thái sinh trưởng của lâm phần.

Về lý thuyết, quá trình phát triển của lâm phần trải qua các giai đoạn: (1) giai đoạn cây còn non, chưa có sự cạnh tranh, các cây rừng chưa có sự khác biệt về sinh trưởng - chưa có hoặc bắt đầu có ưu thế sinh trưởng thuận; (2) giai đoạn rừng khép tán, các cây ưu trội sẽ có đóng góp nhiều hơn về tăng trưởng của lâm phần nên lâm phần có kiểu ưu thế thuận rõ nét; (3) ở giai đoạn cuối, nếu không tía thưa, các cây nhỏ hơn lại có đóng góp nhiều hơn về tăng trưởng nên lâm phần xuất hiện kiểu ưu thế nghịch. Quá trình này đã được Binkley (2002, 2003) làm rõ ở rừng trồng Bạch đàn

saligna. Như vậy, trong kinh doanh rừng, việc xác định thời điểm và kỹ thuật tía thưa có thể đem lại hiệu quả cao trong việc nâng cao năng suất và chất lượng rừng ở cuối chu kỳ kinh doanh do tác động vào đúng đối tượng để lâm phần phát huy tối đa sức sản xuất của nó (Mai Đình Hồng, 1998; Đào Công Khanh *et al.*, 1999).

Việc ứng dụng những hiểu biết về kiểu ưu thế sinh trưởng của rừng/lâm phần trong việc tía thưa rừng là có cơ sở khoa học và thực tiễn cao. Tuy nhiên cho đến nay, vấn đề này vẫn chưa được nhiều tác giả quan tâm. Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành với rừng trồng Bạch đàn lai thuần loài tại Việt Nam nhằm kiểm tra lại giả thuyết về quy luật ưu thế sinh trưởng đề cập trên đây và thử nghiệm phương pháp nghiên cứu định lượng sinh trưởng và phát triển của rừng/lâm phần làm cơ sở cho việc đề xuất một hướng giải quyết mới trong vấn đề tía thưa rừng trồng.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Kế thừa những tài liệu có sẵn về diện tích, lịch sử rừng trồng Bạch đàn lai cự vĩ có nguồn gốc từ Trung Quốc (được lai từ Bạch đàn Uro (*Eucalyptus urophylla*) và Bạch đàn grandis (*Eucalyptus grandis*) và tại huyện Hải Hà, tỉnh Quảng Ninh.

- Tại rừng trồng Bạch đàn lai (mật độ trồng 1333 cây/ha), lập 09 ÔTC điển hình có diện tích 400m²/ÔTC (20m × 20m) tại 3 vị trí chân đồi, sườn đồi, đỉnh đồi. Tiến hành đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng của tất cả các cây trong thời gian 5 năm (mỗi năm đo một lần). Căn cứ số liệu về D_{1.3} và H_{vn} của các cây trong 03 ÔTC ở mỗi vị trí địa hình khi rừng đạt 5 tuổi, tiến hành chọn và giải tích 05 cây có đường kính bằng đường kính

trung bình của lâm phần. Trên thân cây giải tích, tiến hành đánh dấu và lấy các thớt có độ dày 5cm tại các vị trí 0m, 1m, 1,3m, 2m, 3m,... Trên các thớt, kẻ 02 đường thẳng xuyên tâm vuông góc với nhau làm cơ sở rồi đếm thứ tự các vòng năm ứng với các tuổi. Với thớt 00m đếm và ghi vòng năm từ tâm ra ngoài, các thớt khác đếm và ghi vòng năm từ ngoài vào trong. Với các thớt còn lại, vòng ngoài cùng ứng với tuổi cây hiện tại, dùng thước khắc vạch để đo đường kính các tuổi ở các thớt, ghi số liệu đo được vào phiếu điều tra.

- Số liệu thu thập được xử lý bằng các phương pháp thống kê toán học trong lâm nghiệp thông dụng (Ngô Kim Khôi, 1998). Sử dụng phương trình $AGBw =$

$0,0662 * D^{2,5}$ (Ryan *et al.*, 2004) để xác định sinh khối phần trên mặt đất (aboveground woody biomass) của từng cây Bạch đàn. Dùng đường cong Lorenz và hệ số Gini (dẫn theo Bùi Thế Đồi, 2008) để xác định kiểu ưu thế sinh trưởng của lâm phần.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh trưởng và tăng trưởng của Bạch đàn lai

Các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần

Tại khu vực nghiên cứu, sinh trưởng và trữ lượng của Bạch đàn lai trồng tại các vị trí địa hình khác nhau ở giai đoạn tuổi 5 được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Sinh trưởng và trữ lượng của Bạch đàn lai ở tuổi 5 trên các vị trí địa hình

Vị trí	OTC	n (cây/ô)	D1.3 (cm)	Hvn (m)	M (m ³ /ô)	M (m ³ /ha)	ΔM (m ³ /năm)
Chân đồi	1	43	12,2	14,9	3,7055	92,64	18,528
	2	48	12,2	16,1	4,4695	111,74	22,348
	3	52	11,9	16,1	4,6068	115,17	23,034
	TB	48	12,1	15,7	4,2606	106,52	21,303
Sườn đồi	4	43	13	17,2	4,8569	121,42	24,284
	5	54	12,4	15,2	4,9041	122,60	24,520
	6	50	12,8	16,5	5,2523	131,31	26,261
	TB	49	12,73	16,3	5,0044	125,11	25,022
Đỉnh đồi	7	54	12,4	16,2	5,2267	130,67	26,133
	8	49	12,4	15,9	4,6549	116,37	23,275
	9	47	12,9	15,9	4,8322	120,81	24,161
	TB	50	12,57	16,0	4,9046	122,62	24,523
TB		49	12,46	16,0	4,7347	118,37	23,667

Kết quả bảng 1 cho thấy: Lâm phần Bạch đàn lai ở tuổi 5 có đường kính trung bình đạt 12,46cm; chiều cao cây đạt 16,0m và thể tích gỗ trung bình đạt trên dưới 0,0966m³. Các giá trị này phản ánh khả năng sinh trưởng khá mạnh của Bạch đàn lai nhất là về chiều cao. Trữ lượng lâm phần đạt trung bình 118,367m³/ha, tăng

trung bình quân hàng năm đạt 23,67m³. Tuy nhiên, kết quả phân tích chưa xác định được sự khác nhau về sinh trưởng đường kính và chiều cao của Bạch đàn lai tại 3 vị trí chân, sườn và đỉnh đồi trong khu vực nghiên cứu ngoại trừ tăng trưởng về trữ lượng gỗ ở chân đồi được xác định kém hơn ở sườn và đỉnh đồi.

Sinh trưởng và thể tích cây giải tích tại 3 vị trí địa hình

Căn cứ vào số liệu đo đếm các cây tiêu chuẩn được giải tích, sinh trưởng và thể

tích theo tuổi của loài Bạch đàn lai tại 3 vị trí chân đồi, sườn đồi và đỉnh đồi được tổng hợp trong bảng 2 như sau:

Bảng 2. Sinh trưởng và thể tích của cây giải tích tại các vị trí địa hình

Vị trí	Chỉ tiêu	Tuổi				
		1	2	3	4	5
Chân đồi	Dmin (cm)	1,6	2,2	2,6	3,0	4,2
	Dmax (cm)	8,5	11,0	13,5	16,8	18,3
	Dtb (cm)	4,6	7,0	8,4	7,0	4,6
	SD	1,70	2,23	2,64	3,47	3,69
	S%	37,26	31,98	31,40	32,40	30,50
	V (m ³)	0,0014	0,0092	0,0312	0,0687	0,1167
	ΔV (m ³)		0,0078	0,022	0,0375	0,048
Sườn đồi	Dmin (cm)	1,2	2,0	2,5	3,0	3,5
	Dmax (cm)	8,1	11,4	15,0	16,5	18,0
	Dtb (cm)	4,5	6,5	9,4	11,3	12,7
	SD	1,68	2,13	2,83	3,27	3,45
	S%	37,21	32,87	30,15	28,88	27,16
	V (m ³)	0,0016	0,0068	0,024	0,0502	0,0903
	ΔV (m ³)		0,0052	0,0173	0,0262	0,0401
Đỉnh đồi	Dmin (cm)	2,0	2,6	3,1	3,7	4,2
	Dmax (cm)	8,6	11,3	14,4	17,2	18,5
	Dtb (cm)	4,6	6,9	8,9	11,4	12,6
	SD	0,97	1,81	2,43	2,96	3,14
	S%	21,07	26,22	27,24	26,07	24,95
	V (m ³)	0,0002	0,0075	0,032	0,0756	0,1192
	ΔV (m ³)		0,0074	0,0244	0,0437	0,0435

Kết quả nghiên cứu trong bảng 2 cho thấy: Bạch đàn lai tuổi 1 (năm 2008) tại vị trí chân đồi có giá trị Dmin chỉ đạt 1,6cm, Dmax đạt 8,5cm, biến động 37,3%. Tuy nhiên ở tuổi 5 (năm 2012), giá trị Dmin là 4,2 và Dmax là 12,1cm và hệ số biến động chỉ còn 30,5%. Điều này chứng tỏ khi lớn lên, mức độ chênh lệch về kích thước giữa các cây trong lâm phần đã giảm. Tại vị trí sườn đồi, đường kính nhỏ nhất của cây Bạch đàn tuổi 1 chỉ đạt 1,2cm, Dmax đạt 8,1cm, biến động 37,2%. Khi tuổi tăng dần mức độ biến động về D giảm. Đến tuổi 5, giá trị Dmin là 3,5cm và

Dmax là 18,0cm nhưng hệ số biến động chỉ còn 27,16%. Trong khi đó, giá trị Dmin của cây giải tích ở tuổi 1 chỉ đạt 2cm, Dmax đạt 8,6cm, biến động 21,1%. Khi tuổi tăng dần mức độ biến động về D tăng sau đó giảm ở tuổi 5 (24,95%).

Tại tuổi 5, chiều cao cây được trồng tại 3 vị trí chân, sườn, đỉnh đều đạt trên 14m. Cây được trồng tại vị trí đỉnh đồi tiếp tục thể hiện sự vượt trội về sinh trưởng so với cây được trồng tại chân đồi và sườn đồi. Mặc dù cây tại vị trí chân đồi tăng trưởng mạnh về đường kính nhưng phát triển không

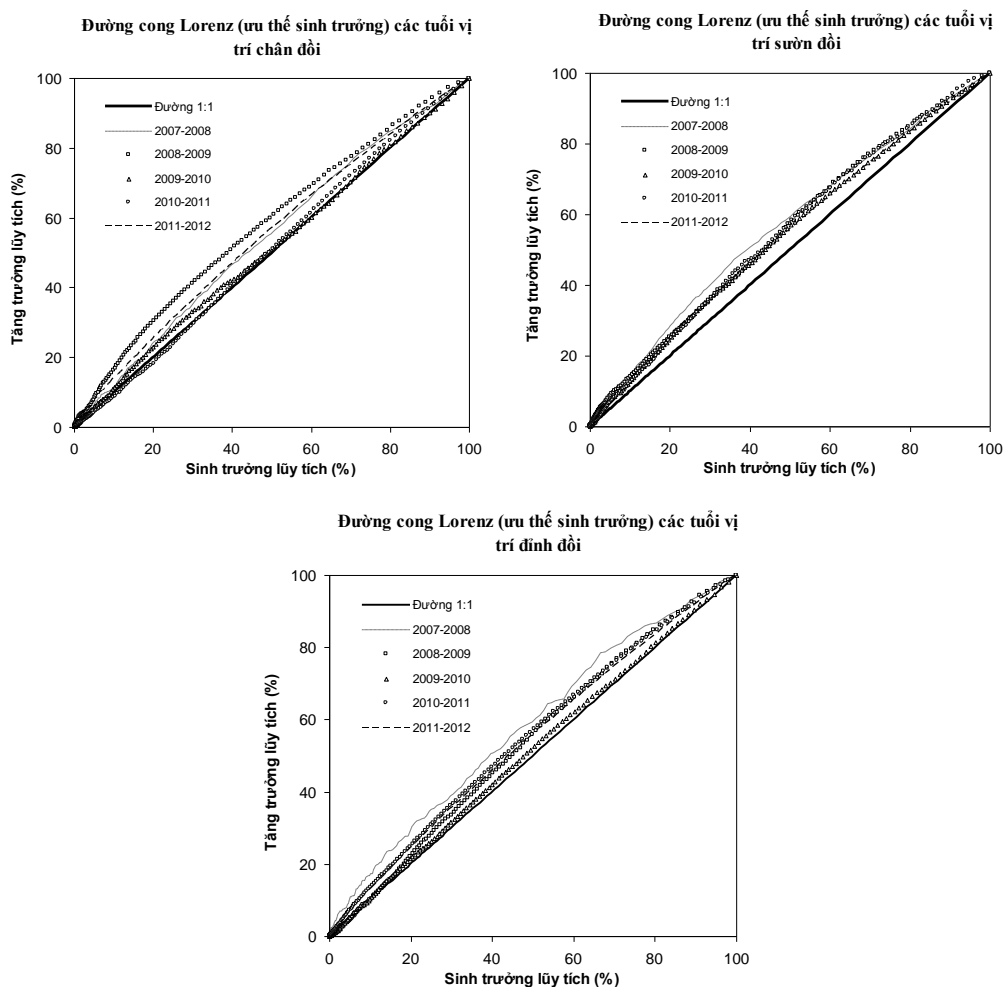
đồng đều mà chủ yếu tập trung ở độ cao dưới 2m. Trong khi đó, cây trồng ở đỉnh đồi có độ thon khá đồng đều.

Bạch đàn lai được trồng ở chân đồi và đỉnh đồi có tốc độ sinh trưởng mạnh hơn so với được trồng ở sườn đồi. Giai đoạn khoảng 4 năm đầu, cây được trồng ở đỉnh đồi sinh trưởng và phát triển mạnh. Tuy nhiên, thời gian sau đó, cây được trồng tại chân đồi có sự phát triển mạnh mẽ hơn do ít bị rửa trôi nhận được nhiều dinh dưỡng từ đỉnh đồi và sườn đồi do quá trình xói mòn và rửa trôi tạo ra. Nếu đánh giá theo tuổi, bạch đàn sinh

trưởng và phát triển mạnh từ tuổi thứ 3 và mạnh nhất vào tuổi 4, 5.

3.2. Kiểu ưu thế sinh trưởng của lâm phần Bạch đàn lai

Với mỗi vị trí địa hình, kết quả kiểm tra sai dị về sinh trưởng cho thấy, D1.3 và Hvn của Bạch đàn lai giữa 03 ÔTC trong cùng một vị trí địa hình chưa có sự khác biệt rõ rệt. Vì vậy, nghiên cứu này đã tiến hành gộp chúng thành 01 mẫu nhằm xác định đường cong Lorenz và hệ số Gini cho từng năm của mỗi vị trí.



Biểu đồ 1. Đường cong Lorenz mô tả kiểu ưu thế sinh trưởng của các lâm phần Bạch đàn lai từ tuổi 1 (2007-2008) đến tuổi 5 (2011-2012) trên các vị trí địa hình khác nhau

Kết quả nghiên cứu trong biểu đồ 1 và bảng 3 cho thấy: Đường cong Lorenz mô tả quan hệ giữa tăng trưởng lũy tích và sinh trưởng về sinh khối của lâm phần Bạch đàn lai 5 tuổi tại vị trí chân đồi ở các tuổi 1, 2, 3, 4 và 5 có một điểm chung là đều nằm trên đường thẳng 1:1. Điều này cho thấy, từ tuổi 1 đến tuổi 5, lâm phần Bạch đàn lai

trồng đều có kiểu ưu thế sinh trưởng nghịch. Nghĩa là những cây nhỏ hơn hiện đang có đóng góp nhiều hơn về tăng trưởng cho lâm phần. Tuy nhiên sự đóng góp này là chưa đáng kể, bởi giá trị tuyệt đối Gini nhỏ hơn 0,2 (dấu “-” thể hiện kiểu ưu thế sinh trưởng nghịch).

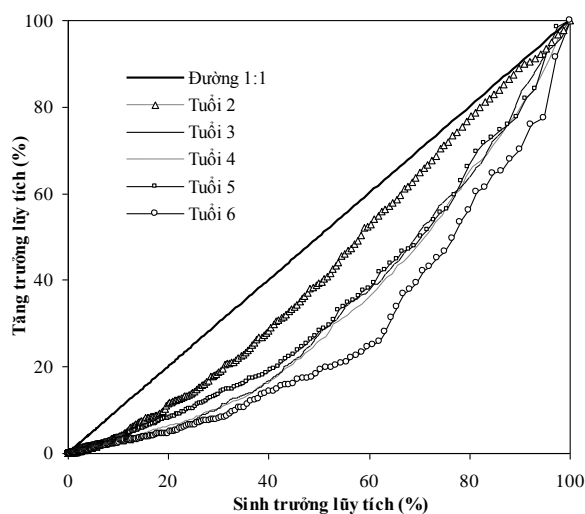
Bảng 3. Hệ số Gini theo tuổi của Bạch đàn lai theo trên các vị trí địa hình

Vị trí	Tuổi				
	1	2	3	4	5
Chân đồi	-0,0834	-0,1530	-0,0261	-0,0087	-0,0947
Sườn đồi	-0,1305	-0,1018	-0,0904	-0,1012	-0,0863
Đỉnh đồi	-0,1572	-0,0734	-0,0277	-0,0962	-0,0802

Giống như ở vị trí chân đồi, đường cong Lorenz mô tả quan hệ giữa tăng trưởng lũy tích và sinh trưởng về sinh khối của lâm phần bạch đàn lai tại vị trí sườn đồi và đỉnh đồi ở các tuổi 1, 2, 3, 4 và 5 đều nằm phía trên đường cơ sở 1:1. Như vậy, lâm phần Bạch đàn lai trồng đều có kiểu ưu thế sinh trưởng nghịch. Nghĩa là những cây nhỏ hơn có đóng góp nhiều hơn về tăng trưởng cho lâm phần so với những cây có kích thước lớn hơn. Tuy nhiên sự đóng góp này là chưa đáng kể, Giá trị Gini có xu hướng giảm về giá trị tuyệt đối theo tuổi (bảng 3). Kết quả này cho thấy, lâm phần Bạch đàn lai ở các vị trí nghiên cứu đang có xu hướng tiếp cận trạng thái cân bằng, mà ở đó cây lớn và cây nhỏ đều có đóng góp như nhau cho tăng trưởng về sinh khối của lâm phần hoặc nhóm cây nhỏ có đóng góp nhiều hơn một chút cho tăng trưởng của lâm phần. Kết quả này là do mật độ trồng Bạch đàn lai thấp, sau 5 năm rừng trồng vẫn chưa khép tán, vai trò của cây ưu trội vẫn chưa được thể hiện. Hơn nữa, rừng trồng bạch đàn được kinh doanh với cường

độ cao, công tác chăm sóc (bón phân, tưới nước, tỉa cành...) trong thực tiễn được triển khai đầy đủ tại các lâm phần rừng trồng bạch đàn này.

So sánh với những nghiên cứu trước đây ở các lâm phần trồng Bạch đàn saligna ở Hawaii (Ryan *et al.*, 2004; Bùi Thế Đồi, 2008) ở biểu đồ 2, ở giai đoạn tuổi nhỏ của lâm phần Bạch đàn saligna với mật độ trồng 10.000 cây/ha, đường cong Lorenz luôn nằm ở phía dưới đường chéo 1:1 khi rừng trồng đạt được 2 đến 10 tuổi. Có nghĩa là giá trị Gini luôn dương hay nói cách khác, kiểu ưu thế sinh trưởng “thuận” đã xuất hiện trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển của rừng trồng. Khi đó, các cây có kích thước lớn hơn sớm phát huy được khả năng cạnh tranh của chúng nên có mức độ sinh trưởng và khả năng đóng góp cho tăng trưởng sinh khối nhiều hơn những cây nhỏ. Hơn thế nữa, mức độ ưu thế thuộc về các cây có kích thước lớn lại càng rõ rệt khi tuổi tăng lên, tức là sức cạnh tranh của các cây trong lâm phần càng trở lên gay gắt hơn.



Biểu đồ 2. Ưu thế sinh trưởng của Bạch đàn saligna (*E. saligna*) trồng thuần loài tại Pepeekeo, Hawaii ở các tuổi khác nhau
(Nguồn: Theo Ryan et al. 2004)

Kết quả trên cũng thể hiện rõ ở bảng 4 thông qua các giá trị Gini của từng giai đoạn tuổi của lâm phần Bạch đàn saligna trồng từ tháng 4/1994 tại Hawaii.

Bảng 4. Giá trị Gini của lâm phần Bạch đàn saligna ở các tuổi khác nhau

Giai đoạn	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-04
Hệ số Gini	0,1327	0,3077	0,3233	0,2858	0,4261	0,6716

Tóm lại, qua kết quả nghiên cứu ưu thế sinh trưởng ở rừng trồng bạch đàn lai tại Quảng Ninh, nhận thấy rằng, ở cả ba vị trí, tính đến tuổi thứ 5, kiểu ưu thế sinh trưởng vẫn phổ biến là kiểu ưu thế “nghịch”, tức là các cây có kích thước nhỏ hơn vẫn đang có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn hoặc ít nhất là ngang bằng với số cây có kích thước lớn hơn trong lâm phần. Như vậy, khi rừng còn non, các cây rừng được trồng với mật độ tương đối thưa (1.200 - 1.333 cây/ha) lại được áp dụng các biện pháp thâm canh tốt như ở khu vực nghiên cứu thì có thể khẳng định cơ hội cho sinh trưởng của các cây trong lâm

phần là gần như nhau. Đến tuổi 5, khi rừng bắt đầu khép tán, lúc này những cây có kích thước lớn sẽ có sức cạnh tranh tốt hơn, và bắt đầu xuất hiện xu hướng tăng nhanh hơn về sinh khối cho lâm phần. Tuy nhiên, để thấy rõ hơn về điều này, cần thiết phải tiếp tục nghiên cứu trong những năm tiếp theo, nhất là giai đoạn rừng đã khép tán hoàn toàn (trường hợp nghiên cứu ở Hawaii).

IV. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

- Bạch đàn lai trồng thuần loài đều tuổi ở khu vực nghiên cứu có khả năng sinh

trường khá tốt ở cả ba vị trí địa hình. Sau 5 năm, đường kính bình quân đạt 12,46cm; chiều cao đạt 16,0m; trữ lượng đạt 118,37m³/ha, tăng trưởng bình quân hàng năm đạt 23,7m³/ha/năm.

- Kiểu ưu thế sinh trưởng của tất cả các lâm phần bạch đàn lai trồng thuần loài với mật độ thấp, ở giai đoạn tuổi nhỏ (rừng chưa khép tán) có dạng ưu thế “nghịch” ở cả ba vị trí địa hình nghiên cứu. Điều này hoàn toàn khác với những nghiên cứu trước đây đối với các lâm phần bạch đàn trồng với mật độ lớn, sớm khép tán.

- Kết quả nghiên cứu này cũng là cơ sở để đề xuất biện pháp kỹ thuật thâm canh rừng.

4.2. Kiến nghị

Nghiên cứu ưu thế sinh trưởng của rừng trồng là một vấn đề khá mới mẻ mà chưa có nhiều tác giả ở Việt Nam nghiên cứu. Nghiên cứu này cũng chỉ có tính chất thăm dò, thử nghiệm một phương pháp mới trong nghiên cứu định lượng quá trình sinh trưởng và phát triển rừng. Để có được những kết luận chính xác cần có số liệu theo dõi đo đếm chi tiết của các lâm phần nghiên cứu trong nhiều năm và với nhiều lâm phần có những đặc trưng khác nhau như mật độ trồng, mức độ tác động...

Có thể mở rộng nghiên cứu đối với các lâm phần trồng của các loài cây khác như thông, keo, mỡ... để có những cơ sở lý luận và thực tiễn phục vụ công tác trồng rừng thâm canh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Binkley, D. (2004). A hypothesis about the interaction of tree growth dominance and stand production through stand development. *Forest Ecology and Management* 190, 265-271.
2. Binkley, D., Senock, R., Bird, S., Cole, T. (2003). Twenty years of stand development in pure and mixed stands of *Eucalyptus saligna* and nitrogen-fixing *Facaltaria mollucana*. *Forest Ecology and Management* 182, 93-102.
3. Binkley, D., Stape, J.L., Ryan, M.G., Barnard, H., Fownes, J. (2002). Age-related decline in forest ecosystem growth: an individual-tree, stand-structure hypothesis. *Ecosystems* 5, 58-67.
4. Bui The Doi (2008). Patterns of growth dominance and neighborhood effects in *Eucalyptus* plantations and tropical forests. Colorado State University.
5. Đào Công Khanh, Trần Lâm Đồng (1999). Tia thừa trong kinh doanh rừng trồng, Thông tin khoa học kỹ thuật lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, số 1/1999.
6. Mai Đình Hồng (1998). Sinh trưởng của cây mô Bạch đàn urô sau 2,5 tuổi. *Tạp chí lâm nghiệp* số 8/1998.
7. Ngô Kim Khôi (1998). Thống kê toán học trong lâm nghiệp. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
8. Oliver C. D., and Larson B. C. (1996). *Forest Stand Dynamics*. John Wiley & Sons, Inc. The U.S.
9. Ryan, M.G., Binkley, D., Fownes, J.H., Giardina, C.P., Senock, R.S. (2004). An experimental test of the causes of forest growth decline with stand age. *The Ecological Society of America*.

Người thẩm định: TS. Nguyễn Tử Kim