

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC VÀ TÁI SINH RỪNG TỰ NHIÊN NGHÈO, NGHÈO KIẾT TẠI QUẢNG NINH

Vũ Duy Văn¹, Phạm Tiến Dũng², Trịnh Ngọc Bon², Cao Văn Lạng³,
Hoàng Văn Thành², Dương Quang Trung², Nguyễn Văn Tuấn²,
Trần Anh Hải², Phan Đức Thắng², Hoàng Văn Thắng²

¹ Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Quảng Ninh

² Viện Nghiên cứu Lâm sinh

³ Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và tái sinh rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt tại Quảng Ninh được thực hiện thông qua các 24 ô tiêu chuẩn (OTC) diện tích 2.000 m², 12 OTC/trạng thái đã cho thấy, mật độ tầng cây cao dao động từ 610 - 1.510 cây/ha ở trạng thái rừng nghèo và từ 240 - 950 cây/ha ở trạng thái rừng nghèo kiệt. Đường kính ngang ngực trung bình của tầng cây cao dao động từ 11 - 11,6 cm và chiều cao vút ngọn trung bình dao động từ 9,3 - 11,1 m. Trong trạng thái rừng nghèo, số lượng loài cây dao động từ 15 - 52 loài và số loài tham gia vào công thức tổ thành dao động từ 2 - 8 loài. Trạng thái rừng lá rộng thường xanh (LRTX) nghèo kiệt có số lượng loài dao động từ 13 - 52 loài với số loài tham gia tổ thành từ 3 - 7 loài. Số loài cây tái sinh trong trạng thái rừng nghèo dao động từ 9 - 33 loài và trạng thái rừng nghèo kiệt có số loài cây tái sinh dao động từ 10 - 32 loài. Mật độ cây tái sinh tại trạng thái rừng nghèo dao động từ 3.280 - 6.960 cây/ha và trạng thái rừng nghèo kiệt là 1.760 - 6.560 cây/ha và chủ yếu tập trung ở cấp chiều cao dưới 1 m. Cây tái sinh trong cả hai trạng thái rừng chủ yếu phân bố ngẫu nhiên với tỷ lệ cây tái sinh có chất lượng tốt chiếm ưu thế. Đây là cơ sở để xúc tiến tái sinh nhằm nâng cao chất lượng rừng tự nhiên nghèo trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

Từ khóa: Tái sinh rừng, phục hồi rừng, rừng tự nhiên sản xuất, rừng lá rộng thường xanh.

SOME STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND REGENERATION OF POOR AND EXHAUSTED NATURAL FORESTS IN QUANG NINH PROVINCE

Vu Duy Van¹, Pham Tien Dung², Trinh Ngoc Bon², Cao Van Lang³, Hoang Van Thanh²,
Dương Quang Trung², Nguyễn Văn Tuấn², Trần Anh Hải², Phan Đức Thắng², Hoàng Văn Thắng²

¹ Quang Ninh Agriculture and Environment Department

² Silviculture Research Institute

³ Vietnamese Academy of Forestry Science

SUMMARY

Research on the structural characteristics and regeneration of poor and exhausted natural forests in Quang Ninh was conducted through 24 plots of 2,000 m² area, 12 plots/state showed that, the density of the timber ranges from 610 - 1,510 trees/ha in the poor forest and from 240 - 950 trees/ha in the exhausted forest. The average diameter at breast height of timber ranges from 11 - 11.6 cm and the average height ranges from 9.3 - 11.1 m. In the poor forest, the number of tree species ranges from 15 - 52 species and the number of species participating in the composition formula from 2 - 8 species. The number of species in the exhausted broadleaf evergreen forest from 13 - 52 species with the number of species participating in the composition formula ranging from 3 - 7 species. The number of regenerated tree species in poor forest from 9 - 33 species and from 10 - 32 species in exhausted forest status. The density of regenerated trees in poor forest status ranges from 3,280 - 6,960 trees/ha and in exhausted forest status is 1,760 - 6,560 trees/ha and is mainly concentrated at height level below 1.0 m. Regenerated trees in both forest statuses are mainly randomly distributed with the proportion of regenerated trees of good quality dominating. This is the basis for promoting regeneration to improve the quality of poor natural forests in Quang Ninh province.

Keywords: Forest regeneration, forest restoration, production natural forest, evergreen broadleaf forest.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quảng Ninh là tỉnh ven biển thuộc khu vực Đông Bắc Việt Nam, có vị trí địa lý chiến lược với hệ sinh thái rừng phong phú và đa dạng. Trong những thập kỷ gần đây, áp lực từ các hoạt động kinh tế như khai thác than, phát triển du lịch, mở rộng đô thị hóa và khai thác rừng quá mức đã khiến diện tích rừng tự nhiên suy giảm cả về chất lượng lẫn số lượng. Tương tự như nhiều địa phương trong cả nước, chất lượng rừng tự nhiên của Quảng Ninh đang rất cần được quan tâm để cải thiện chất lượng bởi chỉ có khoảng 5,2% tổng diện tích rừng tự nhiên có trữ lượng giàu và trung bình và tập trung chủ yếu ở diện tích rừng đặc dụng, còn lại có tới 94,8% là rừng thứ sinh nghèo, nghèo kiệt, rừng phục hồi và các trạng thái khác thuộc nhóm đối tượng rừng phòng hộ và rừng sản xuất (UBND tỉnh Quảng Ninh, 2016). Nhiều khu vực rừng tự nhiên trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh hiện nay chỉ còn lại chủ yếu là rừng nghèo hoặc nghèo kiệt, làm giảm đáng kể khả năng cung cấp các dịch vụ sinh thái, ảnh hưởng đến sự cân bằng sinh thái và chất lượng sống của cộng đồng địa phương. Do đó, việc phục hồi và quản lý bền vững rừng tự nhiên của Quảng Ninh là nhiệm vụ cấp thiết hiện nay. Điều này được thể hiện rõ trong Nghị quyết 19-NQ/TU ngày 28/11/2019 của Ban thường vụ tỉnh ủy tỉnh Quảng Ninh về phát triển lâm nghiệp bền vững tỉnh Quảng Ninh đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030 và Quyết định 62/QĐ-UBND ngày 10/01/2020 của UBND tỉnh Quảng Ninh về việc phê duyệt đề án phát triển lâm nghiệp bền vững tỉnh Quảng Ninh đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030.

Những nghiên cứu khoa học về đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học của rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt tại Quảng Ninh đến nay vẫn còn hạn chế, chưa đủ cơ sở để phục vụ cho công tác phục hồi rừng. Do đó, việc nghiên cứu đặc điểm cấu trúc của rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt tại tỉnh Quảng Ninh là cần thiết, có ý

nghĩa khoa học và thực tiễn, góp phần bổ sung cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp phục hồi trạng thái rừng tự nhiên nghèo tại tỉnh Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần vào việc xây dựng các chiến lược quản lý rừng thích ứng với biến đổi khí hậu, đảm bảo sự cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, đồng thời nâng cao nhận thức cộng đồng về giá trị của tài nguyên rừng.

II. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất trên núi đất.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Các huyện, thành phố trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Áp dụng phương pháp điều tra trên các OTC đại diện để thu thập số liệu nghiên cứu đặc điểm cấu trúc của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất tại tỉnh Quảng Ninh. Các trạng thái rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt được lựa chọn đại diện ở mỗi khu vực và được xác định thông qua bản đồ hiện trạng rừng năm 2023. Điều tra và thu thập số liệu trên 24 OTC của hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt (12 OTC/trạng thái). Số lượng các OTC được phân bổ đều ở 3 khu vực phía Đông, phía Tây và khu vực trung tâm của tỉnh Quảng Ninh (4 OTC/khu vực/trạng thái rừng). Tại mỗi khu vực, chọn các trạng thái rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt đại diện để lập OTC. OTC có diện tích 2.000 m² (40 × 50 m), chiều dài được lập song song với đường đồng mức, chiều rộng được lập vuông góc với đường đồng mức. Trong mỗi OTC lập 5 ô dạng bản (ODB), mỗi ODB có diện tích 25 m² (4 ô ở 4 góc và 1 ô ở tâm OTC) để điều tra tầng cây tái sinh. Trong mỗi OTC thu thập các chỉ tiêu của tầng cây cao gồm tên loài cây và đo đường kính tại vị trí 1,3

m, chiều cao vút ngọn, đường kính tán lá của tầng cây có đường kính ngang ngực từ 6 cm trở lên. Đối với tầng cây tái sinh xác định các chỉ tiêu bao gồm tên loài cây gỗ có đường kính < 6

cm, nguồn gốc tái sinh và phẩm chất cây tái sinh (tốt, trung bình và xấu).

Thông tin chung về đặc điểm các lâm phần rừng tự nhiên đã điều tra được tổng hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm các lâm phần rừng tự nhiên đã điều tra

Trạng thái rừng	OTC	Độ cao so với mực nước biển (m)	Độ dốc (độ)	Độ tàn che	Loại đất
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	43	14	0,5	feralit nâu xám
	O2-PĐ	67	20	0,6	feralit nâu xám
	O3-PĐ	122	8	0,5	feralit nâu xám
	O4-PĐ	87	19	0,4	feralit nâu xám
	O1-TT	96	5	0,7	feralit nâu xám
	O2-TT	84	18	0,6	feralit nâu xám
	O3-TT	52	5	0,5	feralit nâu vàng
	O4-TT	71	25	0,6	feralit nâu vàng
	O1-PT	52	17	0,5	feralit nâu xám
	O2-PT	99	10	0,6	feralit nâu xám
	O3-PT	52	5	0,5	feralit nâu xám
	O4-PT	75	16	0,7	feralit nâu xám
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	70	18	0,6	feralit nâu xám
	O2-PĐ	65	32	0,5	feralit nâu xám
	O3-PĐ	124	18	0,3	feralit nâu vàng
	O4-PĐ	185	19	0,3	feralit nâu vàng
	O1-TT	117	10	0,4	feralit nâu xám
	O2-TT	131	22	0,5	feralit nâu xám
	O3-TT	69	22	0,4	feralit nâu vàng
	O4-TT	57	27	0,4	feralit nâu vàng
	O1-PT	402	5	0,6	feralit nâu xám
	O2-PT	48	17	0,6	feralit nâu xám
	O3-PT	63	21	0,5	feralit nâu xám
	O4-PT	31	15	0,6	feralit nâu xám

Sử dụng phương pháp phân tích thống kê sinh học trong lâm nghiệp bằng phần mềm SPSS 20.0 để phân tích số liệu và đánh giá kết quả. Tổ thành tầng loài cây cao được xác định theo chỉ số giá trị quan trọng IV% của Daniel Mamillod. Sử dụng các hàm phân bố lý thuyết bao gồm phân bố khoảng cách và phân bố giảm theo hàm Meyer để mô phỏng các phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao của các trạng thái rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt với cỡ

kính là 4 cm và cỡ chiều cao là 2 m. Tầng thứ của tầng cây cao được xác định dựa vào chiều cao của lâm phần so với chiều cao ưu thế (Hdom). Chiều cao ưu thế được xác định từ chiều cao trung bình của 20 cây có chiều cao lớn nhất trong lâm phần. Căn cứ vào Hdom, tầng thứ của các trạng thái rừng được xác định theo các tầng gồm: tầng A1 (cây tầng trên) là các cây có chiều cao lớn hơn hoặc bằng 2/3 Hdom; tầng A2 (cây tầng giữa) gồm các cây có

chiều cao từ 1/3 - 2/3 Hdom và tầng A3 (cây tầng dưới) gồm các cây có chiều cao dưới 1/3 Hdom (Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, 2016). Phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao: chia cây tái sinh theo 5 cấp chiều cao: < 0,5 m, từ 0,5 - 1 m, từ >1 m - 2 m, từ >2 m - 3 m và > 3 m. Hình thái phân bố cây tái sinh xác định trên cơ sở phân bố Poisson. Hệ số tổ thành tầng cây tái sinh được tính theo tỷ lệ % số cây của loài so với tổng số cây tái sinh trong mỗi OTC.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao

3.1.1. Các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần

Kết quả điều tra trên 24 OTC đại diện cho hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt ở 3 khu vực phía Đông, phía Tây và khu vực Trung tâm của tỉnh Quảng Ninh đã xác định được các đặc điểm sinh trưởng của lâm phần và được tổng hợp trong bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm chỉ tiêu sinh trưởng lâm phần của hai trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo và nghèo kiệt

Trạng thái rừng	OTC	Mật độ (cây/ha)	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	730	10,4 ± 4,86	10,4 ± 3,49	10,91	61,6
	O2-PĐ	1.110	10,9 ± 5,14	8,7 ± 3,11	12,84	64,2
	O3-PĐ	820	11,5 ± 4,88	11,6 ± 3,26	10,58	65,1
	O4-PĐ	715	12,1 ± 5,14	8,3 ± 3,07	11,59	54
	O1-TT	700	11,8 ± 7,72	10,7 ± 3,27	10,99	72,8
	O2-TT	970	10,9 ± 4,53	11,8 ± 3,75	11,53	73,2
	O3-TT	700	11,9 ± 5,52	11,9 ± 4,14	9,51	66,9
	O4-TT	715	12,6 ± 5,58	10,6 ± 3,19	10,83	62,8
	O1-PT	610	14,8 ± 5,91	12,3 ± 3,74	12,11	77,9
	O2-PT	1.350	10,3 ± 3,59	12,3 ± 2,45	13,48	83,2
	O3-PT	1.130	11,7 ± 4,55	12,5 ± 2,81	14,04	87,3
	O4-PT	1.510	10,7 ± 4,6	11,6 ± 3,26	16,21	98,2
	TB	922	11,6 ± 5,2	11,1 ± 3,3	12,12	72,3
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	770	10,7 ± 3,39	9,7 ± 2,83	8,05	38,8
	O2-PĐ	590	11,3 ± 3,6	7,2 ± 1,53	6,53	22,6
	O3-PĐ	255	12,1 ± 7,03	9,6 ± 3,17	4,51	24,5
	O4-PĐ	240	14,6 ± 7,7	11,4 ± 3,76	5,64	36,5
	O1-TT	430	11,8 ± 4,92	13,1 ± 3,11	6,34	41,3
	O2-TT	735	10,5 ± 3,69	9,7 ± 2,86	8,35	40,8
	O3-TT	510	11,6 ± 5,44	9,3 ± 2,96	7,20	36,6
	O4-TT	580	12,7 ± 5,28	7,6 ± 2,07	9,15	38,6
	O1-PT	730	11,4 ± 3,64	10,5 ± 2,56	9,91	48,6
	O2-PT	950	11,1 ± 4,39	7,7 ± 1,95	12,41	48,6
	O3-PT	920	12,1 ± 4,34	7,5 ± 2,41	11,92	46,3
	O4-PT	930	11,4 ± 4,19	8,1 ± 1,92	10,73	43,6
	TB	637	11,02 ± 4,8	9,3 ± 2,6	8,4	38,9

Kết quả tại bảng 1 cho thấy:

Trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo: Mật độ lâm phần dao động trong khoảng từ 610 - 1.510 cây/ha, trung bình là 921 cây/ha. Mật độ lâm phần đạt giá trị cao nhất tại OTC 04-PT, thấp nhất tại OTC 01-PT. Đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn trung bình của lâm phần đạt giá trị thấp, lần lượt là 11,6 cm và 11,1 m. Biến động về đường kính trung bình và chiều cao trung bình tại các OTC khác nhau không lớn (đường kính ngang ngực biến động trong khoảng từ 10,3 - 12,6 cm; chiều cao vút ngọn biến động trong khoảng từ 8,3 - 12,5 m). Tuy nhiên, biến động về hai giá trị này giữa các cây trong cùng một OTC lại đạt giá trị tương đối cao ($SD_{1,3}$ trung bình là 5,2 cm; SH_{vn} trung bình là 3,3 m). Tổng tiết diện ngang và trữ lượng bình quân của lâm phần biến động tương đối lớn, lần lượt từ 9,51 - 16,21 m²/ha và 54,0 - 98,2 m³/ha.

Với trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt: Mật độ lâm phần biến động rất lớn, trong khoảng từ 240 - 950 cây/ha, trung bình là 637 cây/ha. Mật độ lâm phần đạt giá trị cao nhất tại OTC 02-PT thấp nhất tại OTC 04-PĐ. Đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn trung bình của lâm phần đạt giá trị thấp hơn so với trạng thái rừng LRTX nghèo, lần lượt là 11,02 cm và 9,3 m. Biến động về đường kính trung bình và chiều cao trung bình tại các OTC khác nhau khá lớn (đường kính ngang ngực biến động trong khoảng từ 10,5 - 14,6 cm; chiều cao vút ngọn

biến động trong khoảng từ 7,2 - 13,1 m). Biến động về đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn giữa các cây trong cùng một OTC lại đạt giá trị cao ($SD_{1,3}$ trung bình là 4,8 cm; SH_{vn} trung bình là 2,6 m). Tổng tiết diện ngang và trữ lượng bình quân của lâm phần biến động tương đối lớn, lần lượt từ 4,51 - 12,41 m²/ha và 22,6 - 48,6 m³/ha.

Tại cả hai trạng thái, biến động về đường kính ngang ngực và chiều cao vút ngọn giữa các cây trong cùng một OTC không có sự chênh lệch lớn. Phần lớn rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt được hình thành do quá trình khai thác kiệt, các cây còn lại trong lâm phần có đường kính chủ yếu từ 10 - 12 cm. Một số OTC có mật độ cây cao cho thấy can tác động biện pháp nuôi dưỡng để điều tiết mật độ và tổ thành loài, nâng cao chất lượng rừng. Tổng tiết diện ngang và trữ lượng bình quân của lâm phần biến động lớn tại cả hai trạng thái cho thấy mức độ khác nhau giữa các lâm phần trong cùng một trạng thái. Nhìn chung các trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt ở khu vực phía Tây thường có các chỉ tiêu sinh trưởng của lâm phần cao hơn ở khu vực Trung tâm hoặc phía Đông.

3.1.2. Cấu trúc tổ thành tầng cây cao

Kết quả xác định cấu trúc tổ thành tầng cây cao của hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được tổng hợp tại bảng 3.

Bảng 3. Tổ thành tầng cây cao các trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt tại loại rừng sản xuất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh

Trạng thái	OTC	Tổng số loài	Số loài tham gia CTTT	Tổ thành loài theo IV%
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	25	7	18,6 Ta + 9,7 Dd + 9,3 Th + 8,3 Tc + 8,2 Dg + 7,3 Ko + 38,6 LK
	O2-PĐ	41	7	16,2 So + 9,1 Tc + 6,8 Ca + 6,3 Mđ + 6,2 Tr + 5,8 Ct + 5,7 Ko + 43,9 LK
	O3-PĐ	37	6	12 Hd + 6,9 Nn + 6,3 Tu + 6 Vg + 5,9 Qq + 5,2 Hq + 57,7 LK
	O4-PĐ	46	5	9,7 MI + 7,2 Mđ + 6,5 Su + 6,3 Lu + 6,1 Lm + 64,2 LK
	O1-TT	45	5	13,1 SI + 12,5 Đa + 6,6 Tt + 5,8 Dđ + 5 Dg + 57 LK
	O2-TT	25	5	33,9 Gb + 13,1 Lx + 12,4 Gđ + 9,1 Tu + 5,9 Ct + 25,6 LK
	O3-TT	15	4	33,2 La + 32,4 Ta + 8,6 Dy + 7,3 Mt + 18,5 LK

Trạng thái	OTC	Tổng số loài	Số loài tham gia CTTT	Tổ thành loài theo IV%
	O4-TT	47	5	16 Bb + 7,8 Ct + 7,8 Tt + 5,7 Nt + 5,3 Ng + 57,4 LK
	O1-PT	18	5	27,5 Tm + 22 Hq + 11,4 La + 5,6 Ta + 5,2 Dy + 28,3 LK
	O2-PT	26	5	34,9 Gđ + 14,3 Be + 7,8 Da + 5,6 Tr + 5,3 Ct + 32,1 LK
	O3-PT	32	8	17,7 DI + 8,4 SI + 7,6 Sg + 5,8 GI + 5,7 Tc + 5,3 Tn + 5,2 Cn + 5,2 La + 39,1 LK
	O4-PT	52	2	6,4 GI + 5,5 Na + 88,1 LK
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	52	3	13,9 Tt + 10,3 Tc + 9,1 Mđ + 66,7 LK
	O2-PĐ	19	6	33,5 Sn + 11,9 Lm + 9,3 Tt + 9,2 Cc + 7,3 Tđ + 5,3 Kn + 23,5 LK
	O3-PĐ	21	5	24,1 Lx + 9,1 Cc + 9,1 Ct + 7,8 Tn + 7,6 Ta + 42,3 LK
	O4-PĐ	27	5	12,8 Na + 10,8 Tb + 9,9 Ct + 9,7 Tt + 8,4 Hn + 48,4 LK
	O1-TT	13	4	43,9 Ta + 13,4 Dy + 13 Gđ + 5,4 Te + 24,3 LK
	O2-TT	48	4	12,6 Ct + 6,7 gl + 6,0 Nc + 5,2 Ct + 69,5 LK
	O3-TT	28	7	14,6 La + 9,6 Ce + 7,9 Ct + 7 MI + 6,6 Cc + 5,7 Mđ + 5,1 Ba + 43,5 LK
	O4-TT	22	7	23,4 Sn + 18,4 Bk + 6,4 Vr + 6,2 Cc + 6 Sr + 5,5 Ct + 5,2 Bi + 28,9 LK
	O1-PT	34	5	9,2 Tu + 8,4 Ta + 7,7 Mo + 6,3 No + 6,2 Hq + 62,2 LK
	O2-PT	29	5	12,8 Gh + 11,2 Sr + 10,9 De + 8,9 La + 8,3 Hq + 47,9 LK
	O3-PT	29	7	15,5 Bk + 9,8 Sr + 9,2 Hq + 8,1 Ba + 7 Ds + 5,8 Cd + 5,6 Gh + 39 LK
	O4-PT	28	3	22,5 Dy + 11,5 Sr + 10,2 Kn + 55,8 LK

Ghi chú

Ký hiệu loài	Tên phổ thông	Tên khoa học
Ba	Bứa	<i>Garcinia oblongifolia</i> Champ. ex Benth
Bb	Bưởi bung	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.
Be	Ba bét	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll. Arg.
Bc	Bông bạc	<i>Vernonia arborea</i> Buch.-Ham. ex D. Don
Bđ	Bồ đề	<i>Styrax tonkinensis</i> (Pierre) Craib ex Hartwiss
Bh	Ba chạc	<i>Melicope pteleifolia</i> (Champ. ex Benth.) T.G.Hartley
Bl	Bời lời thon	<i>Litsea lancifolia</i> (Roxb. ex Nees) Hook. f.
Bu	Bùi Maclure	<i>Ilex maclurei</i> Merr
Bi	Bình linh 5 lá	<i>Vitex quinata</i> (Lour.) Williams
Bk	Bồ kết	<i>Gleditsia australis</i> Hemsl. ex Forbes & Hemsl
Bx	Bàn xe	<i>Albizia lucidior</i> (Steud.) I.C. Nielsen ex H. Hara
Ca	Cám	<i>Camellia furfuracea</i> (Merr.) Cohen-Stuart
Ch	Cách hoa	<i>Cleistanthus indochinensis</i> Merr. ex Croiz
Cc	Chân chim	<i>Schefflera heptaphylla</i> (L.) Frodin
Cn	Cút ngựa	<i>Archidendron chevalieri</i> (Kosterm.) I.C.Nielsen
Ce	Chẹo tía	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall
Ct	Côm tầng	<i>Elaeocarpus griffithii</i> (Wight) A. Gray
DI	Dẻ lỗ	<i>Lithocarpus fenestratus</i> (Roxb.) Rehd
De	Dung đen	<i>Symplocos poilanei</i> Guillaumin
Dy	Dẻ yên thế	<i>Castanopsis boisii</i> Hickel & A. Camus
Ds	Dung sắn	<i>Symplocos acuminata</i> Miq.
Di	Dị sâm thơm	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb.) Seem.
Da	Dạ nâu	<i>Chaetocarpus castanocarpus</i> (Roxb.) Thwaites
Xn	Xoan nhừ	<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.) Burt. & Hill
Va	Vai	<i>Daphniphyllum chartaceum</i> Rosenst
Dg	Dẻ gai	<i>Castanopsis chinensis</i> (Spreng.) Hance

<i>Dđ</i>	<i>Dẻ dẻ</i>	<i>Lithocarpus bacgiangensis</i> (Hickel & A.Camus) A.Camus
<i>Rđ</i>	<i>Rợ đợ đông dương</i>	<i>Rehderodendron indochinense</i> H. L. Li
<i>Gl</i>	<i>Gụ lau</i>	<i>Sindora tonkinensis</i> A. Chev. ex K. & S. Larsen
<i>Gg</i>	<i>Găng gai</i>	<i>Catunaregam spinosa</i> (Thunb.) Tirveng
<i>Kt</i>	<i>Kháo trung quốc</i>	<i>Machilus chinensis</i> (Champ. ex Benth.) Hemsl
<i>Ko</i>	<i>Kháo thon</i>	<i>Phoebe lanceolata</i> (Wall. ex Nees) Nees
<i>Gđ</i>	<i>Giền đồ</i>	<i>Xylopia vielana</i> Pierre
<i>Gb</i>	<i>Giỏi ăn hạt</i>	<i>Michelia tonkinensis</i> A. Chev.
<i>Gh</i>	<i>Gù hương</i>	<i>Cinnamomum balansae</i> Lecomte
<i>Hđ</i>	<i>Hồng đạm</i>	<i>Adinandra annamensis</i> Gagnep.
<i>Hq</i>	<i>Hoắc quang</i>	<i>Wendlandia paniculate</i> (Roxb.) DC.
<i>Lm</i>	<i>Lòng mang</i>	<i>Pterospermum lanceifolium</i> Roxb.
<i>La</i>	<i>Lim xanh</i>	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.
<i>Le</i>	<i>Lim xẹt</i>	<i>Peltophorum dasyrrhachis</i> var. <i>tonkinense</i> (Pierre) K.Larsen & S.S.Larsen
<i>Mo</i>	<i>Mô quả vàng</i>	<i>Cryptocarya concinna</i> Hance
<i>Mg</i>	<i>Mô giấy</i>	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.
<i>Mc</i>	<i>Mật cắt</i>	<i>Myrsine seguinii</i> H.Lév.
<i>Mđ</i>	<i>Mản đũa</i>	<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I.C.Nielsen
<i>Nn</i>	<i>Ngừa nghèo</i>	<i>Ficus vasculosa</i> Wall. ex Miq.
<i>Nt</i>	<i>Nhục tử lá quế</i>	<i>Sarcosperma laurinum</i> (Benth.) Hook. f
<i>No</i>	<i>Nóng</i>	<i>Saurauia tristyla</i> DC.
<i>Ng</i>	<i>Ngát</i>	<i>Gironniera subaequalis</i> Planch
<i>Rr</i>	<i>Ràng ràng xanh</i>	<i>Ormosia pinnata</i> (Lour.) Merr
<i>Xđ</i>	<i>Xoan đào</i>	<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkm
<i>Qq</i>	<i>Quế quăn</i>	<i>Cinnamomum crispalum</i> Kosterm. ex H.H.Pham
<i>St</i>	<i>Sến đất trung hoa</i>	<i>Sideroxylon wightianum</i> Hook. & Arn.Hook. & Arn
<i>Sg</i>	<i>Sồi ghi</i>	<i>Lithocarpus corneus</i> (Lour.) Rehd. in L. Bailey
<i>Sl</i>	<i>Sồi langbian</i>	<i>Quercus langbianensis</i> Hickel & A.Camus
<i>Sr</i>	<i>Sung rừng</i>	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw. ex Blume
<i>Sa</i>	<i>Sau sau</i>	<i>Liquidambar formosana</i> Hance
<i>Sn</i>	<i>Săng</i>	<i>Sterculia lanceolata</i> Cav.
<i>So</i>	<i>Sồi</i>	<i>Lithocarpus cyrtocarpus</i> (Drake) A. Camus
<i>To</i>	<i>Thôi chanh trắng</i>	<i>Tetradium glabrifolium</i> (Champ. ex Benth.) T.G. Hartley
<i>Tn</i>	<i>Táu ngâu</i>	<i>Vatica odorata</i> subsp. <i>brevipetiolata</i> P.H.Hô
<i>Ta</i>	<i>Thẩu tẩu</i>	<i>Aporosa octandra</i> (Buch.-Ham. ex D.Don) Vickery
<i>Tb</i>	<i>Tỳ bà</i>	<i>Eriobotrya bengalensis</i> (Roxb.) Hook. f
<i>Tc</i>	<i>Trám chim</i>	<i>Canarium parvum</i> Leenh
<i>Te</i>	<i>Trúc tiết</i>	<i>Carallia brachiata</i> (Lour.) Merr.
<i>Tk</i>	<i>Thị Keri</i>	<i>Diospyros kerrii</i> Craib
<i>Th</i>	<i>Thành ngạnh nam</i>	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume
<i>Ti</i>	<i>Trám trắng</i>	<i>Canarium album</i> (Lour.) DC.
<i>Th</i>	<i>Trâm hance</i>	<i>Syzygium hancei</i> Merr. & Perry
<i>Tv</i>	<i>Thủ viên</i>	<i>Adina pilulifera</i> (Lamk.) Franch. ex Drake
<i>Tr</i>	<i>Trâm</i>	<i>Syzygium</i> sp.
<i>Tu</i>	<i>Trâm núi</i>	<i>Syzygium levinei</i> (Merr.) Merr. & Perry
<i>Tm</i>	<i>Thông mã vĩ</i>	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.
<i>Vg</i>	<i>Vạng</i>	<i>Endospermum chinense</i> Benth.
<i>Vo</i>	<i>Vối thuốc</i>	<i>Schima wallichii</i> Choisy
<i>LK</i>	<i>Loài khác</i>	

Kết quả tại bảng 2 cho thấy:

- Trong trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo ghi nhận từ 15 - 52 loài xuất hiện tại tầng cây cao trong các OTC diện tích 2.000 m², trong đó số loài xuất hiện trong công thức tổ thành từ 2 - 8 loài. Tại 12 OTC điều tra, có các loài chủ yếu xuất hiện trong công thức tổ thành loài như Giỏi ăn hạt, Lim xanh, Thầu tầu, Sồi, Giẻn đỏ, Sồi langbiang, Dẻ yên thế... Các loài chủ yếu này hình thành nên các ưu hợp như Giỏi bắc + Lim xẹt + Giẻn đỏ; Lim xanh + Dẻ yên thế; Giẻn đỏ + Dẻ nâu. Có 7/12 OTC hình thành các ưu hợp có chỉ số IV% > 50 cho thấy mức độ ảnh hưởng cao của các ưu hợp này trong lâm phần.

- Trong trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt ghi nhận từ 13 - 52 loài xuất hiện ở tầng cây cao trong các OTC, trong đó số loài xuất hiện trong công thức tổ thành từ 3 - 7 loài. Tại 12 OTC điều tra của trạng thái rừng này có các loài chủ yếu như Trám trắng, Chẹo tía, Lim xanh, Dẻ yên thế, Sảng, Côm tàng, Ngát, Mò lông, Trâm núi... Các loài chủ yếu này hình thành nên các ưu hợp như: Dẻ yên thế + Giẻn đỏ; Lim xanh + Chẹo tía + Côm tàng + Mò lông; Dẻ quả vát + Sung rừng + Kháo nhậm; Sảng + Lòng mang thon + Trám trắng; Lim xanh + Chân chim + Côm tàng + Trâm núi. Có 7/12 OTC hình thành nên các ưu hợp vì có chỉ số IV% > 50 và nhìn chung các ưu hợp tại các OTC này cũng có sự khác nhau lớn.

- Số lượng loài và số loài cây xuất hiện trong công thức tổ thành trong cùng một trạng thái không có sự khác biệt rõ rệt. Cả hai trạng thái đều cho thấy có sự đa dạng về loài trong các OTC. Số lượng loài dao động trong khoảng tương đối rộng cho thấy hai trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt đều tương đối phong phú các loài thực vật. Trong cả hai trạng thái, số loài xuất hiện trong công thức tổ thành thường chỉ chiếm một phần nhỏ trong tổng số loài xuất

hiện trong OTC. Cụ thể tại trạng thái rừng nghèo có 15 - 52 loài nhưng chỉ có 2 - 8 loài xuất hiện trong công thức tổ thành. Tương tự với trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt, số lượng loài cây tầng cao từ 13 - 52 loài nhưng chỉ có 3 - 7 loài xuất hiện trong công thức tổ thành.

3.1.3. Quy luật phân bố số cây theo cỡ đường kính ngang ngực ($N/D_{1,3}$)

Kết quả mô hình hóa phân bố số cây theo cỡ đường kính bằng các hàm lý thuyết của trạng thái rừng tự nhiên LRTX nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được tổng hợp tại bảng 4.

Với trạng thái rừng LRTX nghèo, hàm khoảng cách mô phỏng khá tốt phân bố thực nghiệm theo phân bố lý thuyết khi có 9/12 trường hợp chấp nhận giả thuyết phân bố lý thuyết phù hợp với phân bố thực nghiệm. Trong khi đó, có 6/12 trường hợp chấp nhận giả thuyết phân bố lý thuyết và phân bố thực nghiệm theo phân bố khoảng cách. Trong 3 OTC (01-PĐ, 02-TT, 01-PT) không mô phỏng được bằng hàm khoảng cách nhưng lại mô phỏng tốt bằng phân bố giảm dạng hàm Mayer. Tại các OTC, đường cong thực nghiệm đều bám rất sát đường cong lý thuyết thể hiện được mối tương quan chặt chẽ và phù hợp của mô tả phân bố này. Cỡ kính có số lượng cây lớn nhất tập trung tại khoảng 6 - 13 cm. Tương tự như vậy, tại trạng thái rừng nghèo kiệt, hàm khoảng cách mô phỏng khá tốt phân bố thực nghiệm theo phân bố lý thuyết khi có tới 10/12 trường hợp chấp nhận giả thuyết phân bố lý thuyết và phân bố thực nghiệm. Trong khi đó, chỉ có 2/12 trường hợp chấp nhận giả thuyết phân bố lý thuyết phù hợp với phân bố thực nghiệm theo phân bố giảm dạng hàm Mayer. Hai OTC (01-PT và 03-PT) đều không mô phỏng được phân bố lý thuyết theo cả hai dạng hàm này. Cỡ kính có số lượng cây lớn nhất tập trung tại khoảng 6 - 13 cm.

Hai trạng thái rừng LRTX nghèo và rừng nghèo bị phá vỡ nên phù hợp với phân bố theo hàm kiệt ở Quảng Ninh đã bị khai thác kiệt, cấu trúc khoảng cách.

Bảng 4. Phân bố $N_L/D_{1,3}$ trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất

Trạng thái	OTC	Khoảng cách			Giảm (Mayer)		
		χ_n^2	χ_{05}^2	Kết luận	χ_n^2	χ_{05}^2	Kết luận
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	19,33	5,991	H-	6,15	7,815	H+
	O2-PĐ	1,07	5,991	H+	5,92	7,815	H+
	O3-PĐ	0,7	5,991	H+	9,96	7,815	H-
	O4-PĐ	2,91	7,815	H+	21,4	9,488	H-
	O1-TT	4,7	7,815	H+	4,69	7,815	H+
	O2-TT	10,68	5,991	H-	5,61	5,991	H+
	O3-TT	0,22	5,991	H+	6,48	7,815	H+
	O4-TT	1,71	7,815	H+	17,47	11,07	H-
	O1-PT	11,37	5,991	H-	4,73	7,815	H+
	O2-PT	0,04	5,991	H+	13,03	7,815	H-
	O3-PT	2,99	5,991	H+	14,82	7,815	H-
	O4-PT	4,25	7,815	H+	6,86	9,488	H+
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	1,54	5,991	H+	28,18	5,991	H-
	O2-PĐ	0,24	3,841	H+	14,74	5,991	H-
	O3-PĐ	0,56	5,991	H+	1,59	7,815	H+
	O4-PĐ	5,69	7,815	H+	9,95	7,815	H-
	O1-TT	2,08	5,991	H+	14,73	5,991	H-
	O2-TT	1,35	5,991	H+	29,94	7,815	H-
	O3-TT	1,26	7,815	H+	5,88	7,815	H+
	O4-TT	0,94	5,991	H+	23,84	7,815	H-
	O1-PT	8,66	5,991	H-	35,91	7,815	H-
	O2-PT	2,1	5,991	H+	10,87	5,991	H-
	O3-PT	7,21	5,991	H-	21,16	7,815	H-
	O4-PT	0,62	5,991	H+	13,31	7,815	H-

3.1.4. Quy luật phân bố số cây theo cỡ chiều cao (N/H_{vn})

Bảng 5. Phân bố N_L/H_{vn} trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt là rừng sản xuất

Trạng thái	OTC	Khoảng cách			Giảm (Mayer)		
		χ_n^2	χ_{05}^2	Kết luận	χ_n^2	χ_{05}^2	Kết luận
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	118,69	9,488	H-	16,74	9,488	H-
	O2-PĐ	315,67	7,815	H-	42,57	9,488	H-
	O3-PĐ	87,88	9,488	H-	35,1	11,07	H-
	O4-PĐ	433,85	7,815	H-	39,33	9,488	H-
	O1-TT	169,53	9,488	H-	56,62	11,07	H-
	O2-TT	108,9	12,592	H-	53,22	14,067	H-
	O3-TT	67,43	11,07	H-	46,49	14,067	H-
	O4-TT	165,98	12,592	H-	77,07	12,592	H-
	O1-PT	65,41	11,07	H-	45,65	14,067	H-
	O2-PT	192,1	9,488	H-	123,42	11,07	H-
	O3-PT	141,48	9,488	H-	58,57	9,488	H-
	O4-PT	347,29	14,067	H-	184,13	14,067	H-
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	242,45	7,815	H-	36,97	7,815	H-
	O2-PĐ	37,35	0	H-	15,39	3,841	H-
	O3-PĐ	58,26	7,815	H-	6,56	7,815	H+
	O4-PĐ	50,46	9,488	H-	15,54	11,07	H-
	O1-TT	58,69	5,991	H-	14,64	7,815	H-
	O2-TT	239,99	7,815	H-	27,41	7,815	H-
	O3-TT	162,78	9,488	H-	48,64	11,07	H-
	O4-TT	37,35	0	H-	28,9	7,815	H-
	O1-PT	325,65	7,815	H-	44,3	7,815	H-
	O2-PT	56,83	0	H-	37,11	5,991	H-
	O3-PT	44,74	0	H-	17,09	5,991	H-
	O4-PT	48,77	0	H-	54,02	7,815	H-

Kết quả cho thấy, tại cả hai trạng thái, phân bố lý thuyết không mô phỏng được phân bố thực nghiệm theo dạng hàm khoảng cách. Trong khi đó, chỉ có 01 OTC (O3-PĐ) của trạng thái rừng nghèo kiệt cho kết quả phân bố lý thuyết mô phỏng được phân bố thực nghiệm. Cỡ chiều cao có số lượng cá thể lớn nhất tại trạng thái rừng nghèo tập trung tại khoảng 6 - 12 m, trong khi đó, cỡ chiều cao có số lượng cá thể lớn nhất tại trạng thái rừng nghèo kiệt tập trung tại khoảng 6 - 10 m.

3.1.5. Đặc điểm cấu trúc tầng thứ

Kết quả xác định đặc điểm cấu trúc tầng thứ của các OTC tại hai trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh cho thấy, trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt phần lớn là những trạng thái rừng đã bị khai thác kiệt. Do đó, cấu trúc tầng thứ đã bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Tại trạng thái rừng nghèo: Tầng A1 (tầng vượt tán) có số cây chiếm tỷ lệ thấp nhất, dao động

từ 2,29 - 11,11%, trung bình 6,59%. Điều này cho thấy số lượng cây lớn hoặc cây trưởng thành đã bị giảm đi. Trong khi đó, số cây ở tầng A3 (tầng dưới tán) chiếm tỷ lệ lớn, cho thấy các loài cây có chiều cao thấp. Tỷ lệ số cây tham gia tầng A3 dao động trong khoảng từ 23,01 - 84,12%, trung bình 49,44%. Số cây tham gia tầng A2 (tầng trung bình) có tỷ lệ khác biệt không đáng kể so với tầng A3, dao động trong khoảng 7,65 - 71,68%, trung bình 43,97%. Tầng này chủ yếu là các cây có kích thước trung bình của lâm phần. Một số OTC như 01-PĐ, 01-TT, 02-TT, 04-TT, 03-PT, 04-PT có tỷ lệ tầng A1 không đáng kể nên có thể coi như cấu trúc tầng thứ của lâm phần chỉ gồm 2 tầng là tầng A2 và A3.

Tương tự như vậy, tại trạng thái rừng nghèo kiệt: Số cây tham gia tầng A1 chỉ chiếm tỷ lệ thấp nhất, dao động từ 4,65 - 20,75%, trung bình 10,93%. Trong khi đó, tầng A2 và tầng A3

chiếm ưu thế và có sự khác biệt không đáng kể, lần lượt đạt giá trị trung bình là 45,62% và 43,45%. Một số OTC như 04-PĐ, 02-TT, 03-TT, 01-PT có tỷ lệ tầng A1 không đáng kể nên cũng có thể coi như cấu trúc tầng thứ của lâm phần chỉ gồm 2 tầng là tầng A2 và A3.

Trong cả hai trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt, tầng A1 có tỷ lệ số cây tham gia đều tương đối thấp. Sự phân bố này đã cho thấy trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt rất hạn chế về số lượng cây trưởng thành hoặc các cây có độ tuổi lớn, số cây có kích thước trung bình hoặc cây nhỏ của lâm phần phát triển mạnh hơn. Điều này có thể là do sự khai thác quá mức các cây lớn làm giảm sự xuất hiện của các cây trong tầng A1. Số cây tham gia tầng A1 chiếm tỷ lệ thấp nhất trong cả hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt cho thấy có sự suy thoái rõ rệt về chất lượng rừng trong hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt ở Quảng Ninh.

3.2. Đặc điểm cấu trúc tầng cây tái sinh

3.2.1. Tổ thành tầng cây tái sinh

Bảng 6. Tổ thành cây tái sinh các trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt

Trạng thái	OTC	Tổng số loài	Số loài tham gia CTTT	Công thức tổ thành
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	9	2	6,03 Dg + 2,70 Ch + 1,27 LK
	O2-PĐ	23	4	4,74 Dd + 1,03 MI + 0,93 Md + 0,52 So + 2,78 LK
	O3-PĐ	23	6	1,46 Nt + 1,04 Hđ + 0,83 Ba + 0,83 Te + 0,63 Qq + 0,63 Ms + 4,58 LK
	O4-PĐ	22	5	2,34 MI + 1,06 Tu + 0,85 Ch + 0,85 Tt + 0,64 Rr + 4,26 LK
	O1-TT	25	6	2,09 Mn + 0,81 Sn + 0,81 Kn + 0,70 Tr + 0,70 Sg + 4,3 LK
	O2-TT	18	5	4,73 Ch + 0,73 Mn + 0,55 Gb + 0,55 Dg + 0,55 Mx + 2,91 LK
	O3-TT	14	6	2,65 Ch + 1,43 Th + 1,22 Ch + 1,02 Ma + 1,02 Te + 0,61 Dy + 2,04 LK
	O4-TT	25	3	1,46 Ng + 0,73 Nn + 0,73 Xd + 7,07 LK
	O1-PT	18	9	1,69 Te + 1,53 Ch + 0,85 Ta + 0,85 Mt + 0,68 Mu + 0,68 Gd + 0,51 Ca + 0,51 Be + 2,03 LK
	O2-PT	22	6	1,59 Sg + 1,14 Gd + 0,91 Ts + 0,91 RI + 0,91 Ch + 0,68 Tt + 3,86 LK
	O3-PT	19	6	1,48 Ch + 1,31 MI + 1,15 Dn + 0,82 Mg + 0,66 Sg + 0,66 Tn + 3,93 LK
	O4-PT	33	6	1,38 MI + 0,92 Tn + 0,92 Mn + 0,92 Ch + 0,69 Dh + 0,57 Tt + 4,6 LK

Trạng thái	OTC	Tổng số loài	Số loài tham gia CTTT	Công thức tổ thành
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	32	4	2,18 Ch + 0,55 Sn + 0,55 Vg + 0,55 Ba + 6,18 LK
	O2-PĐ	21	4	0,83 Sm + 0,83 Nn + 0,83 Xd + 0,83 Na + 6,67 LK
	O3-PĐ	15	4	1,47 La + 1,47 Gd + 1,18 Tn + 0,88 Cm + 5 LK
	O4-PĐ	16	6	1,38 Sn + 1,38 Cm + 1,03 Co + 1,03 Rr + 1,03 Ms + 0,69 Tn + 3,45 LK
	O1-TT	16	8	2,14 Gd + 1,29 Lm + 1,29 Ch + 1,14 Ch + 0,71 Ce + 0,57 Cc + 0,57 Te + 0,57 So + 1,71 LK
	O2-TT	27	6	1,32 Sn + 1,18 Nc + 1,03 Td + 0,88 Ch + 0,59 Tc + 0,59 Dt + 4,41 LK
	O3-TT	10	2	3,64 Ca + 2,73 Di + 3,64 LK
	O4-TT	18	7	1,33 Ce + 1,00 Be + 1,00 Tn + 1,00 Ba + 0,67 BI + 0,67 Md + 0,67 Cm + 3,67 LK
	O1-PT	23	5	1,83 Tm + 1,83 Ds + 0,98 Xc + 0,85 Md + 0,73 Tn + 3,78 LK
	O2-PT	22	5	0,74 Vg + 0,74 Sg + 0,74 BI + 0,74 Sn + 0,74 MI + 6,3 LK
	O3-PT	13	4	1,85 Gd + 1,48 La + 1,11 Ta + 5,56 LK
	O4-PT	15	6	1,48 Co + 1,48 Rr + 1,11 Ct + 1,11 Cm + 0,74 Cn + 0,74 Tt + 3,33 LK

Ghi chú:

Ba	Bứa	Gd	Giền đỏ	Sm	Sang máu
Be	Ba bét	Hđ	Hồng đậm	Sr	Sung rừng
Bh	Ba chạc	Kt	Khảo trung quốc	Sa	Sau sau
Bl	Bời lời thon	Ko	Khảo thon	Sn	Sâng
Co	Chùm bao lá ô rô	La	Lim xanh	So	Sâng ớt hải nam
Ca	Chắn	Lm	Lông mừc	Ta	Trầu
Cm	Chòi mòi	Lt	Liệt tra	Tn	Táu ngâu
Ch	Cách hoa	Ma	Màng tang	Ta	Thầu tầu
Cc	Chân chim	Ms	Mạ sưa nam bộ	Tb	Tỳ bà
Cn	Cứt ngựa	Mđ	Mán đĩa	???	Trám đen
Ce	Chẹo tía	Ml	Mò lông	Tc	Trám chim
Ct	Côm tâng	Mn	Mắc niêng	Te	Trúc tiết
Dt	Dẻ lá tre	Ng	Ngát	Tr	Trâm
Dd	Đom đóm	Nn	Ngựa nghèo	Tu	Trâm núi
Dy	Dẻ yên thế	Nt	Nhục tử	Td	Trọng đũa
Di	Dị sâm thom	Rr	Ràng ràng xanh	Vg	Vạng
Dg	Dẻ gai	Rl	Re lá cong	Xd	Xoan đào
Dn	???			LK	Loài khác

Kết quả điều tra cho thấy:

- Số loài cây tái sinh trong trạng thái rừng nghèo từ 9 - 33 loài, trong đó có 2 - 9 loài tham gia vào công thức tổ thành. Các loài như: Nhục tử, Cách hoa đông dương, Thầu tầu, Dẻ yên thế, Đom đóm, Sồi ghi, Mò lông, Mắc niêng, Ngát... là những loài tái sinh có tỷ lệ tham gia vào công thức tổ thành cao. Trong đó, có một số loài xuất hiện trong công thức tổ thành của tầng cây cao

như Mò lông, Thầu tầu, Dẻ yên thế, Táu, Xoan đào, Dẻ gai, Lim xanh, Trâm núi, Chẹo.

- Số loài cây tái sinh trong trạng thái rừng nghèo kiệt từ 10 - 32 loài, trong đó có 2 - 8 loài tham gia vào công thức tổ thành. Các loài như: Giեն đỏ, Cách hoa đông dương, Sâng, Thổ mật, Chắn, Sang máu, Chẹo tía, Lim xanh, Sâng... là những loài có tỷ lệ tổ thành cao. Trong đó, có một số loài xuất hiện trong công

thức tổ thành của tầng cây cao như Giẻn đỏ, Sang máu, Chẹo tía, Lim xanh. Các loài Xoan đào, Dẻ gai, Lim xanh, Trâm núi, Trám đen là những loài có giá trị cao. Thành phần loài cây tái sinh khá đa dạng, biến động lớn trong cùng một trạng thái. Tuy nhiên, chỉ một phần nhỏ tham gia vào công thức tổ thành. Số loài cây xuất hiện trong công thức tổ thành thường từ 3 - 8 loài, phổ biến 5 - 6 loài.

- Những loài cây có giá trị kinh tế cao xuất hiện trong các công thức tổ thành cây tái sinh như Xoan đào, Dẻ gai, Lim xanh, Trám đen, Re,... Đây là các loài cây cần được ưu tiên bảo tồn và phát triển. Các loài cây xuất hiện trong công thức tổ thành của trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt đa phần là các loài cây ưa sáng, mọc nhanh như Mạ sưa, Kháo nhậm, Giẻn đỏ, Trọng đũa, Ba bét trắng, Chẹo tía, Cách hoa, Nanh chuột, Mò lông,...

3.2.2. Phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao

Bảng 7. Phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao của trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt

Trạng thái	OTC	Mật độ (cây/ha)	Tỷ lệ theo cấp chiều cao (%)				
			< 0,5 m	0,5 - 1 m	1,1 - 2 m	2,1 - 3 m	> 3 m
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	5.040	34,9	-	3,2	4,8	57,1
	O2-PĐ	7.760	52,6	21,6	13,4	3,1	9,3
	O3-PĐ	3.840	64,6	-	-	4,2	31,3
	O4-PĐ	3.760	6,4	36,2	19,1	4,3	34,0
	O1-TT	6.880	17,4	31,4	19,8	9,3	22,1
	O2-TT	4.400	70,9	-	-	1,8	27,3
	O3-TT	3.920	69,4	-	-	4,1	26,5
	O4-TT	3.280	17,1	26,8	12,2	19,5	24,4
	O1-PT	4.720	74,6	-	3,4	6,8	15,3
	O2-PT	3.520	40,9	-	-	-	59,1
	O3-PT	4.880	83,6	-	-	1,6	14,8
	O4-PT	6.960	13,8	23,0	24,1	9,2	29,9
	TB	4.913	45,5	11,6	7,9	5,7	29,2
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	4.400	23,6	23,6	20,0	10,9	21,8
	O2-PĐ	2.880	13,9	36,1	25,0	16,7	8,3
	O3-PĐ	2.720	20,6	29,4	2,9	8,8	38,2
	O4-PĐ	2.320	24,1	48,3	10,3	3,4	13,8
	O1-TT	5.600	70,0	-	1,4	15,7	12,9
	O2-TT	5.440	19,1	19,1	23,5	11,8	26,5
	O3-TT	1.760	4,5	9,1	18,2	-	68,2
	O4-TT	2.400	10,0	50,0	26,7	6,7	6,7
	O1-PT	6.560	14,6	41,5	24,4	7,3	12,2
	O2-PT	2.160	3,7	40,7	44,4	11,1	-
	O3-PT	2.160	25,9	44,4	14,8	7,4	7,4
	O4-PT	2.160	22,2	48,1	11,1	3,7	14,8
	TB	3.380	21,0	32,5	18,6	8,6	19,2

Tại trạng thái rừng LRTX nghèo: Mật độ cây tái sinh biến động trong khoảng 3.280 - 6.960 cây/ha, trung bình là 4.913 cây/ha. Số cây tái sinh tập trung phần lớn tại cấp chiều cao dưới 0,5 m, trung bình là 45,5% và thấp nhất tại cấp chiều cao 2,1 - 3 m, trung bình là 5,7%. Mật độ cây tái sinh tại cấp chiều cao trên 3 m khá lớn, đạt 29,2%. Đây là những cây có tiềm năng, lớp cây kế cận tham gia vào tầng cây cao.

Tại trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt: Mật độ cây tái sinh thấp hơn so với trạng thái LRTX nghèo, biến động trong khoảng 1.760 - 6.560 cây/ha, trung bình là 3.380 cây/ha. Số cây tái sinh tập trung phần lớn tại cấp chiều cao dưới 0,5 m và từ 0,5 - 1 m, lần lượt là 21,0% và 32,5%. Số cây tái sinh đạt giá trị thấp nhất tại cấp chiều cao 2,1 - 3 m, trung bình là 8,6%. Mật độ cây tái sinh tại cấp chiều cao trên 3 m đạt 19,2%.

Từ kết quả điều tra tầng cây tái sinh và tầng cây bụi thảm tươi tại các OTC đã cho thấy, số lượng cây tái sinh ở tất cả các trạng thái tập trung chủ yếu ở cỡ chiều cao dưới 2 m; chiều cao trung bình của tầng cây bụi, thảm tươi dưới 1 m. Trên cơ sở này, các tác giả đã chọn cây tái sinh có chiều cao > 1 m và có phẩm chất tốt là cây tái sinh có triển vọng. Số cây tái sinh có chiều cao ≥ 1 m chiếm tỷ lệ khá lớn tại cả hai trạng thái nghèo và nghèo kiệt, lần lượt từ 16,39 - 66,67% và 27,59 - 90,91%. Tại trạng thái rừng nghèo, có 05/12 OTC có số cây tái sinh có chiều cao ≥ 1 m đạt trên 50%, trong khi tại trạng thái rừng nghèo kiệt có 08/12 OTC. Số cây tái sinh triển vọng đạt tỷ lệ cao tại cả hai trạng thái. Trong đó, số cây tái

sinh triển vọng tại trạng thái rừng nghèo kiệt đạt tỷ lệ cao hơn số cây tái sinh triển vọng tại trạng thái rừng nghèo. Tại trạng thái rừng nghèo, số cây tái sinh triển vọng biến động trong khoảng từ 13,11 - 48,78%, trung bình là 28,35%, trong khi đó ở trạng thái rừng nghèo kiệt, số cây tái sinh triển vọng biến động trong khoảng từ 10,34 - 62,96%, trung bình là 38,52%. Như vậy, số lượng cây tái sinh triển vọng trong hai trạng thái rừng tự nhiên nghèo và nghèo kiệt là tương đối lớn. Kết quả này cho thấy khả năng xúc tiến tái sinh tự nhiên cho hai trạng thái rừng là rất triển vọng.

Tỷ lệ cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt chiếm đa số, dao động trong khoảng từ 79,4 - 100%. Trong trạng thái rừng LRTX nghèo chỉ gặp 4/12 OTC có các loài cây tái sinh sinh trưởng từ chồi, trong khi hầu hết cây tái sinh trong các OTC còn lại đều tái sinh từ hạt. Tỷ lệ cây tái sinh có phẩm chất tốt chiếm ưu thế nhưng có sự khác biệt giữa hai trạng thái rừng. Tại trạng thái rừng nghèo, cây tái sinh có chất lượng tốt chiếm tỷ lệ lớn nhất, dao động từ 36,1 - 100%, trung bình 74,1%; cây tái sinh có chất lượng xấu chiếm tỷ lệ thấp nhất, dao động từ 0 - 4,6%, trung bình 1,2%. Tại trạng thái rừng nghèo kiệt, cây tái sinh có chất lượng tốt chiếm tỷ lệ lớn nhất, dao động từ 30,5 - 100%, trung bình 83,4%; cây tái sinh có chất lượng xấu chiếm tỷ lệ thấp nhất, dao động từ 0 - 8,5%, trung bình 2,8%. Như vậy, phần lớn cây tái sinh tại các trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt đều có chất lượng tốt và trung bình. Đây là nguồn bổ sung chất lượng tốt cho tầng cây cao trong tương lai.

3.2.3. Hình thái phân bố cây tái sinh

Bảng 8. Hình thái phân bố cây tái sinh trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt

Trạng thái	OTC	S2	W	T	T05	Kết luận
Rừng tự nhiên LRTX nghèo	O1-PĐ	53,30	4,23	4,57	2,78	Cụm
	O2-PĐ	161,30	8,31	10,34	2,78	Cụm
	O3-PĐ	11,30	1,18	0,25	2,78	Ngẫu nhiên
	O4-PĐ	25,30	2,69	2,39	2,78	Ngẫu nhiên
	O1-TT	10,20	0,59	-0,58	2,78	Ngẫu nhiên
	O2-TT	22,00	2,00	1,41	2,78	Ngẫu nhiên
	O3-TT	41,20	4,20	4,53	2,78	Cụm
	O4-TT	1,70	0,21	-1,12	2,78	Ngẫu nhiên
	O1-PT	4,70	0,40	-0,85	2,78	Ngẫu nhiên
	O2-PT	4,70	0,53	-0,66	2,78	Ngẫu nhiên
	O3-PT	113,20	9,28	11,71	2,78	Cụm
	O4-PT	32,30	1,86	1,21	2,78	Ngẫu nhiên
Rừng tự nhiên LRTX nghèo kiệt	O1-PĐ	6,50	0,59	-0,58	2,78	Ngẫu nhiên
	O2-PĐ	1,20	0,17	-1,18	2,78	Ngẫu nhiên
	O3-PĐ	4,70	0,69	-0,44	2,78	Ngẫu nhiên
	O4-PĐ	2,70	0,47	-0,76	2,78	Ngẫu nhiên
	O1-TT	24,00	1,71	1,01	2,78	Ngẫu nhiên
	O2-TT	14,80	1,09	0,12	2,78	Ngẫu nhiên
	O3-TT	10,30	2,34	1,90	2,78	Ngẫu nhiên
	O4-TT	4,50	0,75	-0,35	2,78	Ngẫu nhiên
	O1-PT	16,30	0,99	-0,01	2,78	Ngẫu nhiên
	O2-PT	8,80	1,63	0,89	2,78	Ngẫu nhiên
	O3-PT	2,80	0,52	-0,68	2,78	Ngẫu nhiên
	O4-PT	2,30	0,43	-0,81	2,78	Ngẫu nhiên

Tại trạng thái rừng LRTX nghèo, cây tái sinh có phân bố ngẫu nhiên chiếm ưu thế (chiếm 8/12 OTC). Các OTC cho kết luận phân bố ngẫu nhiên, với giá trị $W < T05$ và giá trị S2 thấp (dao động từ 0,21 đến 2,69). Những OTC này thường có mật độ cây thấp đến trung bình, cho thấy cây tái sinh rải rác hoặc đồng đều mà không hình thành cụm. Trong khi đó, các OTC O1-PĐ, O2-PĐ, O3-TT, O3-PT thể hiện phân bố cụm với giá trị $W > T05$ và giá trị S2 cao (từ 4,20 đến 9,28).

Tại trạng thái rừng nghèo kiệt, cây tái sinh có phân bố hoàn toàn ngẫu nhiên với tất cả các OTC thuộc rừng nghèo kiệt đều cho kết luận phân bố ngẫu nhiên, với giá trị $W < T05$ và giá

trị S2 thấp (dao động từ 0,17 đến 2,34). Trạng thái rừng nghèo có xu hướng xuất hiện các cụm cây ở những khu vực có mật độ cao (như OTC O1-PĐ, O2-PĐ, O3-TT, O3-PT). Điều này cho thấy điều kiện tái sinh tốt hơn và sự cạnh tranh tài nguyên lớn hơn so với rừng nghèo kiệt. Trong khi đó, rừng nghèo kiệt có số cây tái sinh hoàn toàn phân bố ngẫu nhiên, mật độ cây thấp, cho thấy hạn chế về tái sinh tự nhiên hoặc tác động tiêu cực từ môi trường.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Rừng tự nhiên sản xuất ở Quảng Ninh chủ yếu là rừng nghèo và nghèo kiệt với một số đặc điểm cấu trúc và tái sinh như sau:

- Mật độ tầng cây cao dao động từ 610 - 1.510 cây/ha ở trạng thái rừng LRTX nghèo và từ 240 - 950 cây/ha ở trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt với đường kính ngang ngực trung bình dao động từ 11 - 11,6 cm và chiều cao vút ngọn trung bình dao động từ 9,3 - 11,1 m. Trong trạng thái rừng LRTX nghèo, số lượng loài cây dao động từ 15 - 52 loài và số loài tham gia vào công thức tổ thành dao động từ 2 - 8 loài. Trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt có số lượng loài dao động từ 13 - 52 loài với số loài tham gia tổ thành từ 3 - 7 loài.

- Mô hình phân bố số cây theo cỡ đường kính ngang ngực và chiều cao cho thấy số cây phân bố không đồng đều, số lượng cây lớn tập trung ở cỡ kính từ 6 - 13 cm và chiều cao từ 6 - 12 m. Trong cả hai trạng thái rừng nghèo và nghèo kiệt, số cây tham gia tầng A1 chiếm tỷ lệ thấp.

- Số loài cây tái sinh trong trạng thái rừng LRTX nghèo dao động từ 9 - 33 loài và trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt có số loài cây tái sinh dao động từ 10 - 32 loài. Mật độ cây tái sinh tại trạng thái rừng LRTX nghèo dao động từ 3.280 - 6.960 cây/ha, trong khi ở trạng thái rừng LRTX nghèo kiệt là 1.760 - 6.560 cây/ha. Mật độ cây tái sinh tại trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt chủ yếu tập trung ở chiều cao dưới 1 m, cây tái sinh có chiều cao trên 3 m

chiếm 29,2% tại trạng thái rừng nghèo và 19,2% tại trạng thái rừng nghèo kiệt.

- Cây tái sinh trong cả hai trạng thái rừng LRTX nghèo và nghèo kiệt chủ yếu phân bố ngẫu nhiên với tỷ lệ cây tái sinh có chất lượng tốt chiếm ưu thế. Đây là cơ sở để xúc tiến tái sinh nhằm nâng cao chất lượng rừng tự nhiên nghèo trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

- Với một số đặc điểm cấu trúc và tái sinh như đã nêu trên, để phát triển rừng tự nhiên rừng sản xuất ở Quảng Ninh được hiệu quả và bền vững, các chủ rừng cần quan tâm thực hiện một số biện pháp kỹ thuật lâm sinh như nuôi dưỡng rừng, xúc tiến tái sinh tự nhiên, điều chỉnh mật độ tầng cây cao và cây tái sinh bằng cách loại bỏ một số loài cây ít giá trị, phẩm chất kém ở các khu vực cây phân bố tập trung theo cụm. Đồng thời bảo vệ tốt, nghiêm cấm khai thác cây gỗ trong các lâm phần để bảo tồn tính đa dạng các loài thực vật trong các trạng thái rừng.

***Lời cảm ơn:** Tác giả xin trân trọng cảm ơn đề tài khoa học và công nghệ cấp tỉnh “Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng tự nhiên nghèo tại Quảng Ninh” do Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam chủ trì thực hiện đã cho phép tác giả tham gia và kế thừa nguồn dữ liệu từ đề tài để xuất bản bài báo này.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban chỉ đạo Kiểm kê rừng tỉnh Quảng Ninh, 2025. Báo cáo kết quả thực hiện dự án kiểm kê rừng tỉnh Quảng Ninh.
2. Tỉnh ủy Quảng Ninh, 2019. Nghị quyết số 19-NQ/TU ngày 28/11/2019 về phát triển lâm nghiệp bền vững tỉnh Quảng Ninh đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030.
3. Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, 2016. Giáo trình Sinh thái rừng, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Ủy ban Nhân dân tỉnh Quảng Ninh, 2023. Quyết định số 1556/QĐ-UBND ngày 12/6/2023 về việc phê duyệt kết quả theo dõi diễn biến rừng và công bố hiện trạng rừng tỉnh Quảng Ninh năm 2022.
5. Ủy ban Nhân dân tỉnh Quảng Ninh, 2016. Quyết định số 680/QĐ-UBND ngày 14/3/2016 về việc phê duyệt kết quả theo dõi diễn biến rừng và công bố hiện trạng rừng tỉnh Quảng Ninh năm 2015.

Email tác giả liên hệ: hoangthang75@gmail.com

Ngày nhận bài: 25/03/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 26/03/2025; 08/04/2025

Ngày duyệt đăng: 16/04/2025