

ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG THỨC TRỒNG, MẬT ĐỘ VÀ TUỔI LÂM PHẦN ĐẾN TĂNG TRƯỞNG LOÀI CÂY TRỒNG RỪNG NGẬP MẶN TỈNH THÁI BÌNH

Lê Đức Thắng¹, Nguyễn Đắc Bình Minh¹,
Phạm Văn Ngân¹, Đỗ Quý Mạnh², Đinh Văn Cao³

TÓM TẮT

Các yếu tố sinh trưởng phát triển của cây trồng rừng ngập mặn ven biển chịu ảnh hưởng của các yếu tố về lập địa, phương thức trồng, mật độ và tuổi lâm phần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng tăng trưởng bình quân đạt 1,14 cm/năm về đường kính, 0,52 m/năm về chiều cao, 0,23 m/năm về đường kính tán đối với các lâm phần Trang thuần loài; đạt 1,94 cm/năm về đường kính, 0,75 m/năm về chiều cao, 0,43 m/năm về đường kính tán đối với các lâm phần Bần chua thuần loài và có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra. Ở cùng loài cây, các lâm phần rừng trồng hỗn giao đều được ghi nhận có lượng tăng trưởng bình quân về đường kính gốc, chiều cao, và đường kính tán cao hơn rõ rệt so với các lâm phần rừng trồng thuần loài. Các yếu tố về loài cây trồng, phương thức trồng, tuổi lâm phần, mật độ lâm phần hiện tại có mức tương quan từ yếu, vừa phải đến chặt với các chỉ tiêu sinh trưởng, và lượng tăng trưởng bình quân chung về đường kính, chiều cao, đường kính tán các lâm phần rừng trồng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình.

Từ khóa: Tuổi lâm phần, phương thức trồng, rừng ngập mặn, tăng trưởng, Thái Bình.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn (RNM) là một hệ sinh thái đặc trưng vùng ven biển nhiệt đới và cận nhiệt đới, là hệ sinh thái chuyển tiếp giữa môi trường nước ngọt và môi trường biển. RNM có vai trò quan trọng về kinh tế, môi trường sinh thái và xã hội, đặc biệt là vai trò chắn sóng phòng hộ ven biển, bảo vệ các công trình đê điều, cơ sở hạ tầng ven biển, nhà cửa, đầm nuôi trồng thủy sản, cuộc sống của cư dân ven biển,... góp phần quan trọng trong việc ứng phó với biến đổi khí hậu toàn cầu và nước biển dâng.

RNM ven biển tỉnh Thái Bình được tổ chức UNESCO công nhận là một trong những vùng thuộc Khu Dự trữ sinh quyển Châu thổ sông Hồng (gồm 3 tỉnh: Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình). Tổng diện tích quy hoạch cho đất lâm nghiệp toàn tỉnh là 9.659,2 ha, trong đó, diện tích đã thành rừng là 3.702 ha, diện tích rừng trồng chưa thành rừng 547 ha, đất trống 5.410 ha phân bố trên địa bàn 11 xã ven biển của 2 huyện Thái Thụy (5 xã) và huyện Tiền Hải (6 xã) [4]. Trong nhiều năm qua, công tác xây dựng,

bảo vệ, phát triển rừng phòng hộ ven biển, rừng đặc dụng và trồng cây xanh phân tán phòng hộ môi trường luôn được các cấp các ngành của tỉnh quan tâm. Hệ thống RNM đã khẳng định được vai trò to lớn trong việc phòng hộ, chắn sóng bảo vệ đê biển, cải thiện môi trường sinh thái, phát triển du lịch gắn với phát triển kinh tế xã hội của tỉnh trong xu thế diễn biến phức tạp của biến đổi khí hậu.

RNM ven biển hiện có luôn chịu sức ép rất lớn từ tác động của điều kiện thiên nhiên khắc nghiệt và các hoạt động thiếu ý thức của một bộ phận nhỏ cộng đồng dân cư ven biển là một trong những nguyên nhân gây suy giảm diện tích và chất lượng RNM. Mặt khác, việc chọn loài cây trồng, kỹ thuật trồng và các biện pháp áp dụng phù hợp cho từng dạng lập địa còn nhiều hạn chế [3]; việc chọn lập địa trồng rừng chủ yếu dựa trên kinh nghiệm của cán bộ dự án trồng rừng mà chưa gắn với các nghiên cứu cụ thể nên tỷ lệ sống của cây trồng rừng không cao [1]. Để nâng cao công tác gây trồng, phục hồi, quản lý bảo vệ và phát triển bền vững hệ thống RNM, ứng phó với biến đổi khí hậu nghiên cứu này sẽ đánh giá sinh trưởng và tăng trưởng của các loài cây trồng rừng ngập mặn theo loài cây trồng, phương thức trồng (thuần loài, hỗn giao), tuổi lâm phần tại 10 xã ven biển của 2 huyện Tiền Hải và Thái Thụy, tỉnh Thái Bình. Các phân tích và đánh giá dựa trên các

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng, Bộ Khoa học và Công nghệ

² Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình

³ Ban Quản lý Khu Bảo tồn Thiên nhiên Đất ngập nước Thái Bình

kết quả nghiên cứu điều tra khảo sát thực địa cũng như dựa vào các mô hình tính toán để đánh giá các yếu tố (về loài cây, mật độ, phương thức trồng, tuổi lâm phần và các địa phương trồng rừng) đến sự phát triển (thông qua lượng tăng trưởng bình quân chung về đường kính, chiều cao, đường kính tán) của các loài cây trồng RNM tại vùng ven biển tỉnh Thái Bình.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và khu vực nghiên cứu

Các trạng thái rừng trồng Bần chua (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl) thuần loài ở 6 tuổi (3, 6, 7, 8, 11, và 17 tuổi), Trang (*Kandelia candel* (L.) Druce) thuần loài ở 5 tuổi (4, 9, 10, 11, và 12 tuổi), hỗn giao Bần chua + Trang ở 8 tuổi khác nhau (1, 3, 4, 5, 6, 7,

9 và 11 tuổi) tại 10 xã ven biển của 2 huyện Thái Thụy và Tiền Hải, tỉnh Thái Bình.

2.2. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng

- Lập ô tiêu chuẩn (OTC): Tại mỗi trạng thái rừng trồng ở mỗi xã điều tra lập 3 OTC (500 m²/ô) tạm thời, điển hình, đại diện cho các tuổi lâm phần, cho các phương thức trồng (thuần loài, hỗn giao), cho các loài cây trồng rừng ngập mặn (Bần chua, Trang). Các OTC được lựa chọn đồng nhất về các yếu tố không đánh giá như độ thành thực của thể nền dạng bùn mềm (độ lún sâu từ 34 - 38 cm), thời gian phơi bãi (từ 5 - 6 giờ/ngày), cao trình đất ngập mặn (từ 0,3 - 0,4 m), độ mặn nước ven bờ (15 - 16‰/00) [3]. Tổng số OTC 40 ô.

Bảng 1. Số lượng OTC theo loài cây, phương thức trồng và xã nghiên cứu

TT	Thuần loài				TT	Hỗn giao		
	Xã	Loài cây	OTC	Tuổi		Xã	OTC	Tuổi
1	Đông Long	Bần chua	2, 4, 8	3, 8, 11	1	Đông Long	3, 5	5, 7
		Trang	1, 6	11, 12	2	Nam Phú	40	5
2	Nam Hưng	Bần chua	11, 17, 23, 24, 38, 39	3, 6, 7, 8, 11	3	Đông Hoàng	7, 9, 15, 16	4, 5, 6
		Trang	13, 14, 37	4, 9, 10	4	Nam Thịnh	10, 12	5, 9
3	Thái Thượng	Bần chua	18, 19, 28, 32, 36	7, 17	5	Thái Đô	20, 21, 22	1, 3, 11
		Trang	25, 29	9, 11	6	Thụy Hải	30, 31	6, 7
					7	Thụy Trường	33, 34, 35	1, 4, 9
					8	Thụy Xuân	26, 27	3, 7

- Điều tra, thu thập số liệu: Trong mỗi OTC đo đếm số cây và các chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính gốc (Dg, cm) bằng thước dây đo vạnh, có độ chính xác đến 0,1 cm; chiều cao vút ngọn (Hvn, m) bằng thước sào có khắc vạch, có độ chính xác đến cm, đường kính tán (Dt, m) bằng thước dây, có độ chính xác đến cm, đo 2 hướng vuông góc của tất cả các cây trong ô.

- Phương pháp xử lý số liệu: Dữ liệu điều tra được tổng hợp, phân tích theo các mục đích nghiên cứu trên cơ sở các thuật toán trên phần mềm R [11].

$$+ \text{Mật độ lâm phần (N):} \quad N = (n * 10.000) / 500 \quad (2.1)$$

$$+ \text{Trung bình mẫu (Xtb):} \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.2)$$

+ Phương sai:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (2.3)$$

+ Hệ số biến thiên (CV%):

$$CV\% = \frac{Sd}{\bar{X}} * 100 \quad (2.4)$$

+ Sd (sai tiêu chuẩn):

$$Sd = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.5)$$

+ Lượng tăng trưởng bình quân chung được tính theo công thức:

$$\Delta_m = K_A^n / A \quad (2.6)$$

Trong đó: K_A là giá trị sinh trưởng trung bình về đường kính, chiều cao, đường kính tán của lâm phần tại tuổi A; A là tuổi lâm phần.

+ Để so sánh phân tích thống kê về sự khác nhau có ý nghĩa hay không ở mức độ tin cậy 95% của

lượng tăng trưởng bình quân chung (về đường kính gốc, chiều cao, đường kính tán lâm phần) của từng loài cây trồng RNM theo phương thức trồng rừng, tuổi lâm phần, mật độ lâm phần; tiến hành phân tích hậu định bằng tiêu chuẩn *Tukey's Honest Significant Difference* trong R để kiểm tra [11]. Nếu xác suất của Pr. value (xác suất tính) > 0,05, có nghĩa là lượng tăng trưởng theo mỗi yếu tố đánh giá chưa có sự sai khác rõ rệt; nếu xác suất của Pr. value (xác suất tính) < 0,05 có nghĩa là giữa các yếu tố đánh giá có sự sai khác rõ về lượng tăng trưởng bình quân chung tương ứng, ở mức ý nghĩa 95%.

+ Để xây dựng và lựa chọn mô hình tối ưu tiên đoán các chỉ tiêu tăng trưởng với các yếu tố hoàn cảnh, sử dụng package BMA (*Bayesian model average*) trong R để xây dựng và lựa chọn mô hình hồi qui logistic tối ưu (*parsimonious model*) [11]:

Gọi $F_x = \log(\text{odds})$ và F là hàm số. Theo ngôn ngữ toán và R:

$$\log(p/(1-p)) = a + b * (\text{biến độc lập}) \quad (2.7)$$

Các mô hình khả dĩ có thể:

- $F_i = F$ (độ tuổi lâm phần, mật độ lâm phần, phương thức trồng rừng,...);

Trên môi trường R xây dựng và tìm mô hình có khả năng tiên lượng cao nhất - mô hình tối ưu nhất là mô hình có chỉ số AIC (*Akaike Information Criterion*) thấp nhất [11].

$$AIC = \text{Deviance} + 2 \times (\text{thông số của mô hình}) \quad (2.8)$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số chỉ tiêu sinh trưởng và tăng trưởng các lâm phần rừng trồng ngập mặn

3.1.1. Sinh trưởng và tăng trưởng các lâm phần rừng trồng thuần loài

- *Các lâm phần rừng trồng Trang*: Mật độ các lâm phần Trang thuần loài có 10.157 cây/ha (CV%: 26,3%), dao động từ 6.700 cây/ha (tuổi 10) đến 13.000 cây/ha (tuổi 12), chưa có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,896 > 0,05$). Lượng tăng trưởng bình quân chung về đường kính gốc và chiều cao cây có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần, và giữa các OTC đánh giá ($Pr < 2e-16 < 0,05$). ΔDg trung bình đạt 1,14 cm/năm (CV%: 22,7% giữa các tuổi lâm phần và 17,9% giữa các OTC); thấp nhất ở lâm phần tuổi 12 (trung bình 0,89 cm/năm) và ở OTC 6 (0,85 cm/năm); cao nhất ở lâm phần tuổi 4 (1,38 cm/năm) và ở OTC 25 (1,50 cm/năm).

Bảng 2. Mật độ và các chỉ tiêu sinh trưởng, tăng trưởng bình quân chung các lâm phần rừng trồng ngập mặn thuần loài tại vùng ven biển tỉnh Thái Bình

Xã	Loài cây	OTC	Tuổi lâm phần	N (cây/ha)	Dg		Hvn		Dt		ΔDg (cm/năm)	ΔHvn (m/năm)	ΔDt (m/năm)
					TB (cm)	CV (%)	TB (m)	CV (%)	TB (m)	CV (%)			
Đông Long	Bản chua	4	8	600	25,6	14,8	6,3	6,4	3,7	6,6	3,20 ^a	0,78 ^{bcd}	0,46 ^{bcd}
Nam Hưng		38	7	1.500	20,5	13,9	7,0	10,2	3,9	7,5	2,93 ^a	0,99 ^a	0,56 ^b
Thái Thượng		32	7	1.200	17,5	11,6	7,1	14,7	3,4	9,3	2,50 ^b	1,01 ^a	0,49 ^{bc}
Nam Hưng		39	11	800	26,1	12,4	6,7	13,2	4,1	6,6	2,38 ^b	0,61 ^c	0,37 ^{de}
		23	3	1.400	6,8	14,8	2,4	19,2	2,4	18,9	2,26 ^{bc}	0,79 ^{bcd}	0,79 ^a
Thái Thượng		28	7	2.000	14,6	15,6	5,4	14,1	2,3	26,0	2,09 ^{cd}	0,77 ^{bcd}	0,33 ^c
		19	7	1.200	14,6	7,3	5,8	13,9	2,8	22,3	2,08 ^{cd}	0,82 ^b	0,40 ^{cde}
Nam Hưng		11	6	2.500	12,0	30,4	6,2	5,3	3,3	45,3	2,00 ^{de}	1,04 ^a	0,55 ^b
		17	7	1.400	13,9	8,4	5,8	5,7	2,6	28,6	1,99 ^{de}	0,82 ^b	0,37 ^{de}
		24	8	1.700	14,3	18,0	5,8	9,3	2,7	26,4	1,79 ^{ef}	0,73 ^d	0,33 ^c
Thái Thượng		36	17	800	29,3	15,1	8,1	9,1	8,2	11,2	1,73 ^{efg}	0,48 ^f	0,49 ^{bc}
Đông		8	11	1.000	18,1	21,4	9,0	22,2	8,1	27,7	1,64 ^{fg}	0,82 ^{bc}	0,74 ^a

Long		2	3	4.700	4,7	9,3	2,3	9,2	1,2	6,7	1,57 ^g	0,76 ^{cd}	0,40 ^{de}
Thái Thượng		18	7	4.700	10,7	27,4	3,3	19,5	1,9	30,1	1,53 ^g	0,48 ^f	0,26 ^f
Thái Thượng		25	9	8.900	13,5	17,7	4,0	9,2	1,9	25,4	1,50 ^a	0,45	0,20 ^c
Nam Hưng		14	4	10.800	5,5	19,9	2,9	13,7	1,6	23,8	1,38 ^b	0,73	0,41 ^a
Nam Hưng		37	9	13.500	11,4	12,6	4,8	12,2	2,7	9,3	1,26 ^c	0,53	0,30 ^b
Thái Thượng	Trang	29	11	8.600	11,9	18,2	4,9	25,0	1,5	11,8	1,08 ^d	0,45	0,14 ^c
Nam Hưng		13	10	6.700	9,9	16,6	4,8	9,7	1,8	24,4	0,99 ^c	0,48	0,18 ^d
Đông Long		1	12	13.000	10,7	16,0	5,6	5,4	1,6	8,0	0,89 ^f	0,46	0,14 ^c
Đông Long		6	11	9.600	9,3	24,9	5,7	7,7	1,9	19,9	0,85 ^f	0,52	0,17 ^d

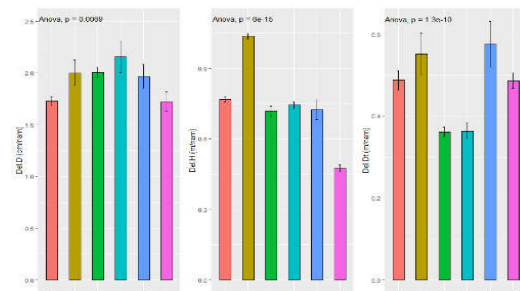
Ghi chú: TB: giá trị trung bình; CV%: Hệ số biến thiên; Dg: Đường kính gốc; Hvn: Chiều cao cây; Dt: Đường kính tán; Δ lượng tăng trưởng bình quân chung về (Dg, Hvn, Dt).

Tương tự, ΔHvn trung bình đạt 0,52 m/năm, CV%: 13,1% (giữa các OTC) và 15,2% (giữa các tuổi lâm phần), cao nhất ở lâm phần tuổi 4 (0,73 m/năm) và ở OTC 14 (0,73 m/năm), thấp nhất ở lâm phần tuổi 12 (0,46 m/năm) và ở OTC 25 (0,45 m/năm). ΔDt trung bình đạt 0,23 m/năm, CV%: 21,3% (giữa các OTC) và 25,4% (giữa các tuổi lâm phần), cao nhất ở lâm phần tuổi 4 và ở OTC 14 (đều đạt 0,41 m/năm), thấp nhất, ở OTC 1 và ở lâm phần tuổi 1 (đều đạt 0,14 m/năm).

- Các lâm phần rừng trồng Bản chua: Mật độ các lâm phần Bản chua thuần loài có 1.182 cây/ha, dao động từ 800 cây/ha (tuổi 17) đến 3.050 cây/ha (tuổi 3), CV%: 65,5%, và chưa có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra ($Pr = 0,968$) và giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,0736$). ΔDg có sự khác nhau rõ giữa các OTC đánh giá ($Pr < 2e-16$), nhưng chưa có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,112$); ΔDg đạt 1,94 cm/năm (CV%: 23,4%), cao nhất ở tuổi 8 (2,16 cm/năm) và ở OTC 32 (2,74 cm/năm), thấp nhất ở OTC 18 (1,53 cm/năm) và ở tuổi 17 (1,72 cm/năm).

Giá trị về ΔHvn đạt 0,75 m/năm (CV%: 17,3%), dao động từ 0,48 m/năm (OTC 36) đến 1,04 m/năm (OTC 11); có sự khác nhau rõ giữa các điểm đánh giá ($Pr < 2e-16$) và giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,000132$), ΔHvn đạt cao nhất ở tuổi 6 (1,04 m/năm), thấp nhất ở tuổi 17 (0,47 m/năm). Tương tự, ΔDt chưa có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,662$), nhưng có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra ($Pr < 2e-16$), trung bình đạt 0,43 m/năm (CV%: 33,4%), dao động từ 0,26 m/năm (OTC 18) đến 0,79

m/năm (OTC 23) và từ 0,36 m/năm (tuổi 7) đến 0,58 m/năm (tuổi 11), CV%: 42,1%.



Hình 1. Tăng trưởng bình quân chung các lâm phần Bản chua thuần loài

Như vậy, lượng tăng trưởng bình quân chung (về Dg, Hvn, và Dt) lâm phần Bản chua thuần loài có sự khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% giữa các điểm đánh giá. Mật độ bình quân lâm phần là 1.182 cây/ha, dao động từ 800 - 3.050 cây/ha (CV%: 65,5 - 105,7%). Lượng tăng trưởng bình quân chung đạt 1,94 cm/năm (CV%: 23,4 - 28,4%) về đường kính gốc, đạt 0,75 m/năm (CV%: 17,3 - 26,1%) về chiều cao, và đạt 0,43 m/năm (CV%: 33,4 - 42,1%) về đường kính tán. Các giá trị về ΔDg, ΔHvn, ΔDt có sự khác nhau tại các điểm điều tra là bởi các yếu tố cấu thành lập địa (gồm loại đất ngập mặn, thể nền, thành phần cấp hạt, độ sâu ngập triều,...) đã ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của các loài cây trồng RNM. Ở các nghiên cứu khác cũng cho thấy, các yếu tố sinh thái cơ bản như nhiệt độ, thể nền đất bùn, độ mặn, thủy triều, dòng chảy hải lưu... ảnh hưởng đến sự phát triển RNM [2]; 3 nhóm nhân tố sinh thái phát sinh RNM gồm: (i) tính chất lý hóa tính của đất; (ii) cường độ,

thời gian ngập triều của thủy triều, (iii) độ mặn của nước biển [10]; chế độ thủy văn (gồm độ sâu, chu kỳ, tần suất, chế độ ngập triều) là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến khả năng thành công của việc phục hồi RNM [5].

3.1.2. Sinh trưởng và tăng trưởng các lâm phần rừng trồng hỗn giao

Mật độ lâm phần Bần chua hỗn giao từ 400 cây/ha (ở OTC 7) đến 2.400 cây/ha (OTC 34), CV%: 24,5%; từ 1.200 cây/ha (tuổi 7) đến 2.300 cây/ha (tuổi 1), CV%: 29,1%. ΔDg đạt 0,69 cm/năm, CV% từ 32,2% (giữa các OTC) đến 45,3% (giữa các tuổi lâm phần), đạt cao nhất 6,26 cm/năm (tuổi 1, OTC 22), thấp nhất ở lâm phần tuổi 11 - OTC 22 (đều đạt 1,37

cm/năm), có sự khác nhau rõ giữa các OTC và giữa các tuổi lâm phần.

Giá trị về ΔHvn và ΔDt có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra cũng như giữa các tuổi lâm phần ($Pr < 2e-16$). ΔHvn đạt 1,19 m/năm, CV% từ 24,2% (giữa các tuổi lâm phần) đến 17,2% (giữa các điểm điều tra), ΔHvn đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 3 (1,54 m/năm) và ở OTC 26 (1,76 m/năm); thấp nhất ở OTC 20 và lâm phần tuổi 11 (đều đạt 0,61 m/năm). ΔDt đạt 0,69 m/năm, CV% từ 43,1% (giữa các điểm điều tra) đến 45,3% (giữa các tuổi lâm phần); ΔDt đạt cao nhất ở OTC 7 (1,66 m/năm) và ở lâm phần tuổi 1 (1,08 m/năm); thấp nhất ở lâm phần tuổi 11 (0,28 m/năm) và ở OTC 33 (0,29 m/năm).

Bảng 3. Mật độ và các chỉ tiêu sinh trưởng, tăng trưởng bình quân chung các lâm phần rừng trồng ngập mặn hỗn giao tại vùng ven biển tỉnh Thái Bình

Xã	Loài cây	OTC	Tuổi lâm phần	N (cây/ha)	Dg		Hvn		Dt		ΔDg (cm/năm)	ΔHvn (m/năm)	ΔDt (m/năm)
					TB (cm)	CV (%)	TB (m)	CV (%)	TB (m)	CV (%)			
Đông Long	Bần chua	5	5	1.700	17,4	17,9	6,2	20,3	3,0	22,2	3,47	1,23	0,60
	Trang			7.800	8,1	14,5	2,6	19,4	1,3	19,7	1,62	0,53	0,26
	Trang	3	7	6.400	10,5	12,4	4,9	6,3	1,6	34,4	1,49	0,71	0,22
	Bần chua			1.100	24,8	22,2	8,6	19,4	7,3	36,7	3,54	1,22	1,05
Đông Hoàng	Bần chua	9	4	1.300	15,0	29,5	6,0	27,2	2,9	36,1	3,75	1,50	0,73
	Trang			5.600	7,8	14,0	2,7	20,4	1,3	18,5	1,97	0,66	0,32
	Bần chua	7	5	400	22,6	13,3	9,2	5,0	8,3	5,3	4,52	1,84	1,66
	Trang			9.200	6,3	24,1	2,7	17,5	1,7	33,9	1,26	0,53	0,35
	Bần chua	15	6	1.500	13,1	10,8	5,5	14,0	2,3	21,0	2,19	0,92	0,39
	Trang			6.500	8,3	12,1	4,4	11,7	1,9	13,6	1,39	0,73	0,32
	Bần chua	16	6	1.400	12,0	12,2	6,0	7,0	3,1	33,8	2,00	1,00	0,52
	Trang			8.000	8,6	12,7	3,9	9,1	1,5	30,1	1,44	0,64	0,24
Nam Phú	Bần chua	40	5	1.200	22,2	12,2	7,7	10,8	4,1	9,7	4,43	1,54	0,83
	Trang			10.200	8,0	15,4	4,4	10,6	2,5	11,8	1,61	0,89	0,49
Nam Thịnh	Bần chua	10	5	2.300	11,3	30,8	6,7	20,2	2,9	44,9	2,26	1,33	0,58
	Trang			4.400	5,9	21,4	2,6	16,3	1,4	23,6	1,17	0,51	0,29
	Bần chua	12	9	1.800	18,6	8,2	6,6	14,3	3,6	9,6	2,06	0,74	0,40
	Trang			9.900	7,9	19,8	3,3	18,0	1,4	19,0	0,88	0,37	0,16
Thái Đô	Bần chua	22	1	2.200	6,3	9,3	1,8	11,4	1,6	5,7	6,26	1,74	1,58
	Trang			2.300	2,3	6,9	1,2	4,9	0,5	8,0	2,32	1,23	0,50
	Bần chua	21	3	2.100	8,2	5,4	4,0	13,1	2,4	34,3	2,71	1,32	0,79
	Trang			2.300	4,2	8,9	2,5	8,0	0,6	8,2	1,39	0,84	0,20
	Bần chua	20	11	1.400	15,1	24,6	6,7	14,5	3,2	23,8	1,37	0,61	0,29
	Trang			8.000	12,1	16,3	5,5	5,1	2,1	13,2	1,10	0,50	0,19
Thụy Hải	Bần chua	30	6	1.500	15,9	12,3	5,6	14,9	2,1	28,6	2,66	0,94	0,36
	Trang			5.800	10,1	18,0	3,5	12,2	1,9	8,1	1,68	0,57	0,31

	Bản chua	31	7	1.300	17,3	8,4	6,9	4,2	3,6	11,8	2,47	0,98	0,51
	Trang			7.500	10,8	11,3	4,1	9,3	2,0	11,4	1,53	0,58	0,29
Thụy Trường	Bản chua	34	1	2.400	4,0	13,1	1,3	17,7	0,6	6,6	3,98	1,30	0,61
	Trang			2.400	1,7	13,5	1,1	3,7	0,4	7,0	1,70	1,08	0,43
	Bản chua	35	4	2.300	12,1	11,4	4,2	8,7	4,0	8,3	3,02	1,06	0,99
	Trang			2.500	4,9	9,2	3,0	12,2	1,2	12,8	1,23	0,74	0,29
	Bản chua	33	9	1.700	15,8	16,1	5,9	23,8	2,5	24,4	1,75	0,65	0,28
	Trang			4.500	11,3	15,5	4,2	8,8	2,4	11,5	1,25	0,47	0,26
Thụy Xuân	Bản chua	26	3	2.100	7,9	28,8	5,3	18,3	2,5	24,4	2,63	1,76	0,83
	Trang			2.100	4,5	7,6	2,4	11,1	0,6	10,9	1,49	0,81	0,18
	Bản chua	27	7	1.200	10,5	31,4	5,9	24,2	2,3	43,3	1,50	0,85	0,33
	Trang			7.100	10,6	13,4	4,7	9,6	1,3	10,9	1,51	0,67	0,18

Ghi chú: TB: giá trị trung bình; CV%: Hệ số biến thiên; Dg: Đường kính gốc; Hvn: Chiều cao cây; Dt: Đường kính tán; Δ lượng tăng trưởng bình quân chung về (Dg, Hvn, Dt).

Mật độ lâm phần Trang hỗn giao trung bình có 5.921 cây/ha, dao động từ 2.300 cây/ha (OTC 22) đến 10.200 cây/ha (OTC 40), CV%: 35,8%, chưa có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra ($Pr = 0,123$); mật độ dao động từ 2.200 cây/ha (lâm phần tuổi 3) đến 8.000 cây/ha (tuổi 11), CV%: 36,4%, có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần ($Pr = 0,004$). ΔDg đạt 1,43 cm/năm và có sự khác nhau rõ giữa các điểm điều tra cũng như giữa các tuổi lâm phần; đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 1 (2,00 cm/năm) và ở OTC 22 (2,32 cm/năm); thấp nhất, ở lâm phần tuổi 9 (0,99 cm/năm) và ở OTC 12 (0,88 cm/năm), CV% từ 15,2% (giữa các điểm điều tra) đến 21,3% (giữa các tuổi lâm phần).

Tương tự, giá trị về ΔHvn và ΔDt có sự khác nhau rõ giữa các lâm phần và giữa các tuổi lâm phần điều tra ($Pr < 2e-16$). ΔHvn trung bình đạt 0,64 m/năm, CV%: 12,0% (giữa các điểm điều tra) và là 23,1% (giữa các tuổi lâm phần); đạt cao nhất ở OTC 22 (1,23 m/năm) và lâm phần tuổi 1 (1,15 m/năm); thấp nhất, ở OTC 12 (0,37 m/năm) và lâm phần tuổi 9 (0,40 m/năm). ΔDt trung bình đạt 0,28 m/năm (CV%: 25,2 - 32,8%); đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 1 (đạt 0,46 m/năm) và OTC 22 (0,50 m/năm); đạt thấp nhất, ở lâm phần tuổi 9, tuổi 11 (đều đạt 0,19 m/năm) và OTC 12 (0,16 m/năm).

Tóm lại, giữa các điểm điều tra được ghi nhận có sự khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% về ΔDg, ΔHvn, ΔDt của các lâm phần Trang hỗn giao (với Bản chua) cũng như các lâm phần Bản chua hỗn giao (với Trang). Mật độ bình quân lâm phần có 1.626 cây/ha (CV%: 24,5 - 29,1%) đối với cây Bản chua; 5.921

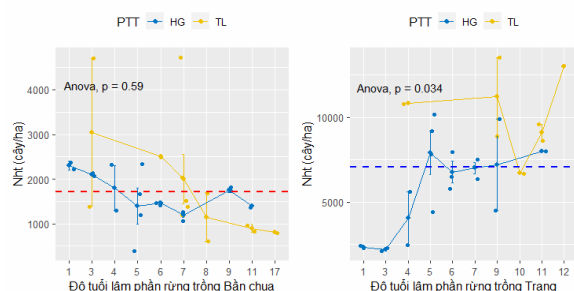
cây/ha (CV%: 35,8 - 36,4%) đối với cây Trang hỗn giao với Bản chua. Lượng tăng trưởng bình quân chung đạt 0,69 cm/năm (CV%: 32,2 - 45,3%) về đường kính gốc, đạt 1,19 m/năm (CV%: 24,2 - 26,0%) về chiều cao, đạt 0,69 m/năm (CV%: 43,1 - 45,3%) về đường kính tán các lâm phần Bản chua hỗn giao; đạt 1,43 cm/năm (CV%: 19,6 - 21,3%) về đường kính gốc, đạt 0,64 m/năm (CV%: 19,5 - 23,1%) về chiều cao và đạt 0,28 m/năm (CV%: 25,2 - 32,8%) về đường kính tán các lâm phần Trang hỗn giao.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ lâm phần, phương thức trồng, tuổi lâm phần đến sinh trưởng và tăng trưởng các lâm phần rừng trồng ngập mặn

3.2.1. Ảnh hưởng của mật độ lâm phần hiện tại

Các lâm phần rừng trồng ngập mặn vùng ven biển tỉnh Thái Bình chủ yếu thực hiện theo Chương trình 327 (1993 - 1998), Dự án PAM 5352 (1997 - 1999), Dự án 661 (1999 - 2010), Dự án trồng rừng ngập mặn do Hội Chữ thập đỏ Đan Mạch và Nhật Bản hỗ trợ (1994 - 2005). Tuy nhiên, diện tích thành rừng hàng năm chưa cao, thường phải trồng từ 3 - 4 năm mới thành rừng và trồng lại nhiều lần [7]; Dự án phục hồi và phát triển RNM ven biển tỉnh Thái Bình nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng, Dự án Giảm sóng ổn định bãi và trồng RNM bảo vệ đê biển 5 và 6 tỉnh Thái Bình, ... [8]. Do các lâm phần rừng trồng ngập mặn từ nhiều thời điểm, thuộc các Chương trình, Dự án khác nhau nên mật độ trồng rừng ban đầu không đồng nhất [7], [8]. Vì vậy, trong phạm vi nghiên cứu này chỉ đánh giá về mật độ lâm phần hiện tại đến sinh trưởng và tăng trưởng của các lâm phần rừng trồng ngập mặn.

Mật độ bình quân lâm phần Bản chua chưa có sự khác nhau rõ giữa phương thức trồng, dao động từ 1.626 cây/ha (hỗn giao) đến 1.821 cây/ha (thuần loài), CV%: 55,0%. Mật độ các lâm phần Bản chua hỗn giao là 3.773 cây/ha, dao động từ 2.150 cây/ha (tuổi 3) đến 4.700 cây/ha (tuổi 11), (CV%: 75,5%) và chưa có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần. Mật độ cây Bản chua chiếm từ 30,8 - 49,5% mật độ lâm phần ở giai đoạn tuổi 1 đến tuổi 4 và chiếm từ 14,6 - 19,6% mật độ lâm phần ở giai đoạn từ tuổi 5 đến tuổi 11.



Hình 2. Mật độ các lâm phần theo phương thức trồng và tuổi lâm phần

Mật độ các lâm phần Trang có sự khác nhau rõ giữa phương thức trồng rừng, bình quân là 10.157

Bảng 4. Tăng trưởng bình quân chung cây trồng theo phương thức trồng rừng

TT	Phương thức trồng rừng	Loài cây	ΔDg (cm/năm)	ΔHvn (m/năm)	ΔDt (m/năm)
1	Hỗn giao	Trang (với Bản chua)	1,43 ^a	0,64 ^a	0,28 ^a
	Thuần loài	Trang	1,14 ^b	0,52 ^b	0,23 ^b
	<i>Pr. value</i>		$< 2e-16$	$< 2e-16$	$< 2e-16$
	CV (%)		26,0	28,1	41,6
2	Hỗn giao	Bản chua (với Trang)	2,98 ^a	1,18 ^a	0,69 ^a
	Thuần loài	Bản chua	1,94 ^b	0,75 ^b	0,43 ^b
	<i>Pr. value</i>		$< 2e-16$	$< 2e-16$	$< 2e-16$
	CV (%)		41,7	33,0	54,5

Các lâm phần Trang hỗn giao có sự khác nhau rõ về ΔDg , ΔHvn , ΔDt so với các lâm phần Trang thuần loài; ΔDg đạt 1,43 cm/năm, ΔHvn (0,64 m/năm), ΔDt (0,28 m/năm) cao hơn có ý nghĩa 0,29 cm/năm về đường kính, 0,12 m/năm về chiều cao, 0,1 m/năm về đường kính tán so với các lâm phần Trang thuần loài. Ở một nghiên cứu gần đây cho thấy, cây trồng sinh trưởng tốt nhất với mô hình trồng hỗn giao (800 cây Bản chua + 8.250 cây Trang/ha) trồng trên lập địa bãi bồi bùn chặt, đất ngập triều trung bình [6]. Phương thức trồng hỗn giao Bản chua (2.500 cây/ha) + Trang (800 cây/ha) có triển vọng tốt nhất khi trồng trên dạng lập địa đất

cây/ha (thuần loài), cao hơn ý nghĩa 4.236 cây/ha so với phương thức trồng hỗn giao (trung bình có 5.921 cây/ha), CV%: 37,3%. Mật độ cây Trang chiếm từ 50,5 - 69,2% mật độ lâm phần hỗn giao ở giai đoạn từ tuổi 1 đến tuổi 4 và từ 80,4 - 85,4% mật độ lâm phần ở giai đoạn lâm phần từ tuổi 5 đến tuổi 11. Sở dĩ, mật độ cây Trang trong các lâm phần hỗn giao với Bản chua có xu hướng tăng theo tuổi lâm phần là do mật độ cây Bản chua hỗn giao với Trang có xu hướng giảm theo tuổi lâm phần.

3.2.2. Ảnh hưởng của phương thức trồng

Ở cùng loài cây Bản chua (hỗn giao với Trang) hoặc cùng loài cây Trang (hỗn giao với Bản chua) đều được ghi nhận các giá trị về ΔDg , ΔHvn , ΔDt cao hơn có ý nghĩa so với cây Bản chua và cây Trang thuần loài. Các lâm phần Bản chua hỗn giao đạt 2,98 cm/năm về đường kính, 1,18 m/năm về chiều cao, 0,69 m/năm về đường kính tán, cao hơn ý nghĩa tương ứng là 1,04 cm/năm về đường kính gốc, 0,43 m/năm về chiều cao, 0,26 m/năm về đường kính tán so với các lâm phần Bản chua thuần loài.

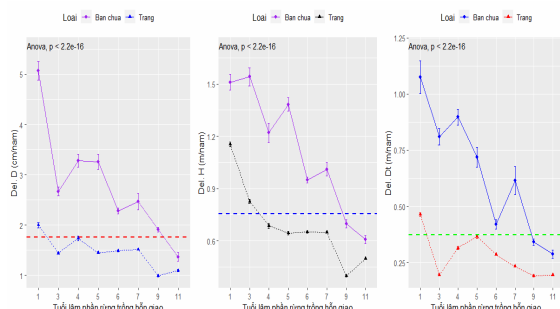
cát pha (cát dính), lượng tăng trưởng đạt cao nhất, ΔDg đạt 2,9 cm/năm, ΔHvn đạt 0,71 m/năm, ΔDt đạt 0,43 m/năm [9]. Các chỉ tiêu sinh trưởng (Dg , Hvn , Dt) của cây Bản chua hỗn giao Trang có xu hướng tăng theo tuổi, nhưng giá trị về lượng tăng trưởng bình quân chung tương ứng có xu hướng giảm khi tuổi lâm phần tăng [3]. Kết quả ở nghiên cứu này cũng tương đối phù hợp với những kết quả nghiên cứu trước đó, lượng tăng trưởng bình quân chung (Dg , Hvn , Dt) của cây Bản chua và cây Trang trồng theo phương thức hỗn giao đều cao hơn ý nghĩa so với cây Bản chua và cây Trang thuần loài. Mô hình trồng rừng hỗn giao vừa thúc đẩy được sinh trưởng của cây

trồng và sớm tạo được kết cấu rừng 2 tầng, tăng tính đa dạng loài, và sớm nâng cao được hiệu quả phòng hộ của rừng [6].

3.2.3. Ảnh hưởng của tuổi lâm phần

Lượng tăng trưởng bình quân chung (ΔDg , ΔHvn , ΔDt) lâm phần Trang thuần loài có sự khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% giữa 5 độ tuổi lâm phần đánh giá (tuổi 4, 9, 10, 11 và 12). ΔDg đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 4 (1,38 cm/năm) và thấp nhất ở tuổi 11 (0,96 cm/năm); ΔHvn (0,73 m/năm), ΔDt (0,41 m/năm) đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 4, đạt thấp nhất ở tuổi 12 (đạt 0,46 m/năm về chiều cao và 0,14 m/năm về đường kính tán). Các lâm phần Bần chua thuần loài có sự khác nhau rõ về ΔHvn , nhưng ΔDg và ΔDt chưa có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần (tuổi 3, 6, 7, 8, 11, 17). ΔDg đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 8 (2,16 cm/năm) và thấp nhất ở lâm phần tuổi 17 (1,72 cm/năm); ΔHvn đạt cao nhất ở tuổi 6 (đạt 1,04 m/năm) và thấp nhất ở tuổi 17 (đạt 0,48 m/năm).

Ở các tuổi lâm phần Bần chua hỗn giao khác nhau có sự khác nhau rõ ở mức ý nghĩa 95% về ΔDg , ΔHvn , ΔDt ; ΔDg đạt cao nhất ở lâm phần tuổi 1 (5,07 cm/năm) và thấp nhất ở tuổi 11 (1,37 cm/năm); ΔHvn và ΔDt đạt cao nhất ở tuổi 1 (1,54 m/năm về Hvn , 1,07 m/năm về Dt) và thấp nhất ở tuổi 9 (0,61 m/năm về Hvn , 0,28 m/năm về Dt). Tương tự, các giá trị về ΔDg , ΔHvn , ΔDt cũng có sự khác nhau rõ giữa các tuổi lâm phần Trang hỗn giao ở mức độ tin cậy 95% ($P < 2e-16$). ΔDg đạt cao nhất ở tuổi 1 (2,00 cm/năm) và thấp nhất ở tuổi 9 (0,99 cm/năm) và tuổi 11 (1,09 cm/năm); ΔHvn (1,15 m/năm), ΔDt (0,46 m/năm) đạt cao nhất ở tuổi 1 và thấp nhất ở lâm phần tuổi 9 (0,40 m/năm về Hvn , 0,19 m/năm về Dt).



Hình 3. Biến động lượng tăng trưởng bình quân chung các lâm phần hỗn giao

Nhìn chung, ΔDg , ΔHvn , và ΔDt các lâm phần (Bản chua thuần loài, Trang thuần loài, Bản chua hỗn giao với Trang) có xu hướng giảm và dần ổn

định khi tuổi lâm phần tăng (Hình 3). Sự giảm đi của các đại lượng này là do quy luật tự nhiên chung – khi tuổi lâm phần tăng có sự phân hóa rõ rệt thông qua quy luật tia thưa tự nhiên (hoặc do tác động của con người); khi kích thước của từng cá thể tăng lên và dần ổn định về mật độ, ít còn sự cạnh tranh về không gian dinh dưỡng với các cây xung quanh.

3.2.4. Mô hình tương quan giữa lượng tăng trưởng với các nhân tố điều tra

Các chỉ tiêu sinh trưởng và lượng tăng trưởng bình quân chung tương ứng của loài cây trồng RNM có mức tương quan từ yếu, vừa phải đến chặt với các yếu tố loài cây trồng rừng, phương thức trồng, tuổi lâm phần, mật độ lâm phần hiện tại. Tuy nhiên, phần lớn các mức tương quan này đều là tương quan âm, với hệ số tương quan từ - 0,03 (ΔDg ~ điểm điều tra) đến - 0,75 (ΔDg ~ loài cây trồng); chỉ có yếu tố phương thức trồng là có mức tương quan dương, với hệ số tương quan từ 0,03 đến 0,31 (ΔHvn ~ phương thức trồng). Yếu tố mật độ lâm phần và loài cây trồng rừng đều có mức tương quan chặt với ΔDg (- 0,69), ΔHvn (- 0,55), ΔDt (- 0,61); yếu tố loài cây trồng rừng có hệ số tương quan lần lượt là - 0,75 (ΔDg), - 0,58 (ΔHvn), - 0,69 (ΔDt). Ở một số nghiên cứu gần đây cho thấy, mô hình trồng hỗn giao (Bản chua + Trang) trồng trên lập địa bãi bồi bùn chặt cho cây trồng sinh trưởng tốt nhất, sớm tạo được kết cấu rừng 2 tầng và nâng cao được hiệu quả phòng hộ của rừng [6]. Các mô hình hỗn giao Bản chua + Trang trên các dạng lập địa đất cát dính, đất ngập triều sâu đều có triển vọng trong gây trồng và khôi phục RNM; góp phần chắn sóng, bảo vệ đê biển phòng tránh xói lở bờ biển cũng như giảm thiểu tác hại của gió bão, sóng tới môi trường vùng ven biển [9]. Thực vật ngập mặn khu vực ven biển tỉnh Thái Bình chịu tác động tiêu cực của các điều kiện như: thời kỳ khô hạn vào đầu mùa đông, thời tiết lạnh trong những đợt gió mùa cực đới hoạt động mạnh, thời tiết nóng trong những tháng mùa hè và tác động của bão, áp thấp nhiệt đới [12].

Theo lý thuyết có rất nhiều mô hình (2^8 mô hình) để tiên đoán cho biến y (ΔDg , ΔHvn) thông qua 8 biến độc lập (điểm điều tra, loài cây trồng, phương thức trồng, tuổi lâm phần, mật độ lâm phần, đường kính gốc, chiều cao cây và đường kính tán). Mô hình được xác định thông qua trị số AIC thấp nhất, tức là phù hợp với dữ liệu quan sát cao nhất thì mô hình đó được xem là tối ưu và được lựa chọn để

tiên đoán [11] cho biến tiên lượng (ΔDg , ΔHvn) thông qua các biến độc lập nghiên cứu. Kết quả chạy chương trình BMA trên môi trường R [11] cho thấy, mỗi biến tiên lượng có 5 mô hình khả dĩ nhất (tối ưu nhất) trong số rất nhiều mô hình tương quan giữa biến tiên lượng (ΔDg , ΔHvn) với các nhân tố điều tra. Tuy nhiên, dựa trên chỉ tiêu AIC thì mô hình thứ 5 và mô hình thứ 10 là tối ưu nhất để đánh giá tương quan giữa biến tiên lượng (ΔDg , ΔHvn) với các biến độc lập (các nhân tố điều tra lâm phần) (Bảng 5).

Bảng 5. Lựa chọn mô hình tối ưu thông qua các nhân tố điều tra

TT	Các mô hình tối ưu được lựa chọn	AIC	R ²
1	$\Delta Dg = 2,306 - 0,3118 * \text{Tuổi} + 0,1478 * Dg$	- 59,95	0,688
2	$\Delta Dg = 2,984 - 0,387 * \text{Loài} - 0,2791 * \text{Tuổi} + 0,1204 * Dg$	- 61,91	0,706
3	$\Delta Dg = 2,309 - 0,3096 * \text{Tuổi} + 0,1347 * Dg + 0,05395 * Dt$	- 62,53	0,691
4	$\Delta Dg = 3,167 - 0,4389 * \text{Loài} - 0,2694 * \text{Tuổi} + 0,1352 * Dg - 0,07212 * Hvn$	- 62,59	0,710
5	$\Delta Dg = 3,136 - 0,6245 * \text{Loài} - 0,3025 * \text{Tuổi} + 0,0005632 * N + 0,1397 * Dg$	- 62,71	0,719
6	$\Delta Hvn = 0,92641 - 0,12134 * \text{Tuổi} + 0,14597 * Hvn$	- 203,74	0,778
7	$\Delta Hvn = 1,12665 - 0,10276 * \text{Loài} - 0,11303 * \text{Tuổi} + 0,12416 * Hvn$	- 205,60	0,789
8	$\Delta Hvn = 0,95728 - 0,11969 * \text{Tuổi} + 0,11836 * Hvn + 0,03566 * Dt$	- 206,12	0,787
9	$\Delta Hvn = 0,85423 + 0,01084 * \text{Địa điểm} - 0,12302 * \text{Tuổi} + 0,15084 * Hvn$	- 207,11	0,875
10	$\Delta Hvn = 0,87979 + 0,01207 * \text{Địa điểm} - 0,12141 * \text{Tuổi} + 0,12122 * Hvn + 0,03899 * Dt$	- 207,70	0,797

Ghi chú: Giá trị Loài = 1: Bần chua; Loài = 2: Trang; giá trị địa điểm từ 1 đến 10 tương ứng với 10 xã điều tra (1: Đông Hoàng, 2: Đông Long, 3: Nam Hưng, 4: Nam Phú, 5: Nam Thịnh, 6: Thái Đô, 7: Thái Thượng, 8: Thụy Hải, 9: Thụy Trường, 10: Thụy Xuân).

Có thể dự báo biến tiên lượng (ΔDg) theo dạng phương trình đa biến: $\Delta Dg \text{ (cm/năm)} = 3,136 - 0,6245 * \text{Loài} - 0,3025 * \text{Tuổi} + 0,0005632 * N + 0,1397 * Dg$, trong đó, biến tuổi lâm phần và đường kính gốc ảnh hưởng đến phương trình là 100%, loài cây trồng ảnh hưởng là 53,4%, mật độ lâm phần ảnh hưởng là 21,7%, xác suất xuất hiện mô hình là 27,2%. Tương tự, biến tiên lượng (ΔHvn) có thể mô tả theo dạng phương trình đa biến: $\Delta Hvn \text{ (m/năm)} = 0,87979 + 0,01207 * \text{Địa điểm} - 0,12141 * \text{Tuổi} + 0,12122 * Hvn + 0,03899 * Dt$, trong đó, biến tuổi lâm phần và sinh trưởng chiều cao ảnh hưởng đến phương trình là 100%, đường kính tán ảnh hưởng là 29,0%, địa điểm trồng rừng ảnh hưởng là 22,3%, xác suất xuất hiện mô hình là 22,4%. Tuy nhiên, một trong những điểm hạn chế của 2 mô hình tiên lượng trên là xác suất xuất hiện của mô hình chỉ từ 22,4 - 27,2%, nghĩa là cứ 100 lần thì chỉ có 22 - 27 lần xuất hiện mô hình tiên lượng cho biến ΔDg và ΔHvn .

Như vậy, ngoài việc đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố điều tra lâm phần như lập địa trồng rừng, tuổi lâm phần, loài cây trồng rừng, phương thức trồng đến sự phát triển của các loài cây trồng RNM. Kết quả này còn có ý nghĩa trong việc lựa chọn loài cây trồng rừng, phương thức trồng rừng, biện pháp kỹ thuật trồng, chăm sóc quản lý bảo vệ và phát triển RNM phù hợp với từng điều kiện lập địa tại địa phương.

4. KẾT LUẬN

Mật độ lâm phần Trang thuần loài từ 6.700 - 13.000 cây/ha. ΔDg đạt 1,14 cm/năm, ΔHvn đạt 0,52 m/năm, ΔDt đạt 0,23 m/năm và có sự khác nhau rõ giữa 5 độ tuổi lâm phần đánh giá. Mật độ lâm phần Bần chua thuần loài trung bình là 1.182 cây/ha, dao động từ 800 - 3.050 cây/ha. ΔDg đạt 1,94 cm/năm, ΔHvn đạt 0,75 m/năm và ΔDt đạt 0,43 m/năm.

Các lâm phần Bần chua hỗn giao có sự khác nhau rõ giữa 8 xã điều tra và giữa 8 tuổi lâm phần đánh giá về ΔDg , ΔHvn , ΔDt (ΔDg đạt 0,69 cm/năm, ΔHvn đạt 1,19 m/năm, ΔDt 0,69 m/năm). Lượng tăng trưởng bình quân chung của các lâm phần rừng Trang hỗn giao (với Bần chua) đạt 1,43 cm/năm về Dg , 0,64 m/năm về Hvn , 0,28 m/năm về Dt .

Các yếu tố về địa điểm trồng, loài cây trồng rừng, phương thức trồng, mật độ lâm phần, tuổi lâm phần có mức tương quan từ yếu, vừa phải đến chặt với các chỉ tiêu sinh trưởng và lượng tăng trưởng

binh quân chung tương ứng (Dg, Hvn, Dt) các lâm phần rừng trồng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban Quản lý Dự án (2015). *Báo cáo dự án khôi phục và phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình giai đoạn 2015 - 2020 (Tài liệu lưu hành nội bộ)*. Ban Quản lý Dự án Khôi phục và Phát triển RNM tỉnh Thái Bình.
2. Chapman, V. J. (1976). *Mangrove vegetation*. J. Cramer, Vaduz, 581.
3. Đỗ Quý Mạnh (2018). *Nghiên cứu đặc điểm đất ngập mặn vùng ven biển tỉnh Thái Bình làm cơ sở đề xuất biện pháp kỹ thuật khôi phục và phát triển rừng ngập mặn bền vững*. Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
4. UBND tỉnh Thái Bình (2020). Quyết định số 615/QĐ-UBND ngày 25/02/2020 về *hiện trạng rừng năm 2019 tỉnh Thái Bình*.
5. Quarto, A. (2007). *Ecological mangrove restoration: Proceedings of the National Ecological Mangrove Restoration - Technical Training Workshop Program*. Washington.
6. Ngô Đình Quế (2003). *Khôi phục phát triển rừng ngập mặn và rừng tràm ở Việt Nam*. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Thái Bình (2015). *Báo cáo kết quả trồng rừng ngập mặn một số năm của tỉnh Thái Bình (2010-2015) (Tài liệu lưu hành nội bộ)*.
8. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Thái Bình (2017). *Báo cáo kết quả kiểm tra việc thực hiện các dự án trồng rừng trên địa bàn tỉnh Thái Bình*.
9. Đoàn Đình Tam (2012). *Nghiên cứu kỹ thuật trồng rừng ngập mặn trên các điều kiện lập địa khó khăn góp phần chắn sóng vùng ven biển các tỉnh miền Bắc Việt Nam*. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
10. Thái Văn Trùng (1998). *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
11. Nguyễn Văn Tuấn (2014). *Phân tích số liệu với R*. Nxb. Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh.
12. Trần Thị Thúy Vân, Lưu Thế Anh, Hoàng Lưu Thu Thủy và Lê Bá Biên (2017). Sinh khí hậu và phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình. *Số 1 (2017), pp. 90 - 99 (33)*.

EFFECTS OF PLANTING METHOD, DENSITY AND STAND AGE ON THE GROWTH OF MANGROVE TREES PLANTS IN THAI BINH PROVINCE

Le Duc Thang¹, Nguyen Duc Binh Minh¹,

Pham Van Ngan¹, Do Quy Manh², Dinh Van Cao³

¹*Institute of Regional Research and Development, Ministry of Science and Technology*

²*Institute of Ecology and Works Protection*

³*Management Board of Thai Binh Wetland Nature Reserve*

Summary

The growth and development factors of mangrove trees along the coast are influenced by factors of site, planting method, density, and age of stands. Research results show that the average growth is 1.14 cm/year in stump diameter, 0.52 m/year in height and 0.23 m/year in canopy diameter for *Kandelia candel* pure stand; reached 1.94 cm/year in stump diameter, 0.75 m/year in height, 0.43 m/year in canopy diameter for *Sonneratia caseolaris* pure stand, and there was a clear difference between the investigation points. With the same tree species, the mixed plantation stands were recorded with significantly average growth in stump diameter, height and canopy diameter than the pure plantation stands. The factors of plant species, planting method, stand age, and current stand density have weak, medium to strong correlation with the investigated indicators of grows and average growth in stump diameter, height, and canopy diameter of coastal mangrove forest of stands in Thai Binh province.

Keywords: *Forest growth, mangrove forest, planting method, stand age, Thai Binh.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Xuân Trường

Ngày nhận bài: 11/6/2021

Ngày thông qua phản biện: 13/7/2021

Ngày duyệt đăng: 20/7/2021