

THẨM ĐỊNH CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO CÂY THỦY TÙNG (*Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D.Don) K.Koch)

Trần Đức Trọng¹, Trần Xuân Phước¹, Võ Thành Tâm¹, Phan Thanh Tuấn¹
Trịnh Duy Hải¹, Lê Văn Huy¹, Phạm Quang Phong¹, Bảo Huy²

¹Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Thủy tùng;

²Trường Đại học Tây Nguyên

TÓM TẮT

Từ khóa: Chính sách lâm nghiệp, cộng đồng dân tộc thiểu số, rừng bền vững, sinh kế cộng đồng, Tây Nguyên

Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D.Don) K.Koch) là một trong những loài cổ xưa nhất hiện còn của cây lá kim trên thế giới và đây là loài đặc biệt cần ưu tiên bảo tồn tại Việt Nam. Nghiên cứu này thẩm định các phương pháp tạo cây Thủy tùng bao gồm ghép cành Thủy tùng trên cây con Bụt mọc (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) (260 cây), giâm hom cành Thủy tùng (142 cây); và ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thở của nó (20 cây); chỉ tiêu đánh giá là tỷ lệ sống, sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao, đường kính cây. Kết quả cho thấy phương pháp ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thở của nó là khả thi và có hiệu quả để bảo tồn *in-situ* và phục hồi các quần thể Thủy tùng.

Assessment of methods for generating plants of *Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D.Don) K. Koch

Keywords: *Glyptostrobus pensilis*, method for generating plant

Glyptostrobus pensilis (Staunton ex D.Don) K. Koch is one of the most ancient extant conifers in the world, and this is a special species that needs to be prioritized for conservation in Vietnam. This study assessed methods of generating the plant of *Glyptostrobus pensilis* including grafting branches of *Glyptostrobus pensilis* on growing seedlings of *Taxodium distichum* (L.) Rich. (260 plants), creating seedlings from branches of *Glyptostrobus pensilis* (142 plants); and grafting branches of *Glyptostrobus pensilis* on its breathing roots (20 plants); the evaluation indicators are survival rate, growth and increment of tree height and diameter. As a result showed that grafting branches on its breathing roots was feasible and effective for *in-situ* conservation and restoration of the populations of *Glyptostrobus pensilis*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D.Don) K.Koch) là một trong những loài cổ xưa nhất hiện còn của cây lá kim trên thế giới, với một lịch sử bắt nguồn từ ít nhất hơn 100 triệu năm (Averyanov *et al.*, 2009). Đây là loài nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và Sách Đỏ Quốc tế của IUCN (2018), được xếp vào loài bị đe dọa với cấp độ rất nguy cấp do kích thước quần thể nhỏ, môi trường sống bị thay đổi và không có tái sinh tự nhiên (Nguyễn Huy Sơn và Hoàng Chương, 2002) và đây là loài đặc biệt cần ưu tiên bảo tồn tại Việt Nam (Bảo Huy, 2010; Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012; Kemp *et al.*, 1993). Thủy tùng là loài duy nhất còn tồn tại thuộc chi *Glyptostrobus* và được xem như hóa thạch sống của ngành hạt trần (Ma *et al.*, 2004; Li và Xia, 2005). Thủy tùng hiện chỉ còn lại vài quần thể với số lượng cá thể ước tính còn khoảng 500 - 700 cây ở Trung Quốc, Việt Nam và Lào (Averyanov *et al.*, 2009). Zhuang *et al.* (2006) khi nghiên cứu về quần xã và sự phân bố Thủy tùng ở Chu Hải, Trung Quốc cũng đã cho thấy Thủy tùng là loài sinh vật cổ, cấu trúc và diện tích quần xã đã bị suy giảm mạnh và đề xuất phải tăng cường bảo vệ, có chiến lược bảo tồn loài cây này. Thái Văn Trùng (1978) đã xếp Thủy tùng trong kiểu phụ thổ nhưỡng ngập nước và là loài cổ tàn di của vùng Hoa Nam, tác giả nhận xét rằng sự xuất hiện loài này tại Đắc Lắc là một phát hiện kỳ lạ vì về mặt phân bố, rõ ràng có sự gián đoạn giữa Hoa Nam (Trung Quốc) và miền Nam Việt Nam. Ở Việt Nam, loài này có nguy cơ tuyệt chủng ngay tại nơi sinh sống, cho dù đã bắt đầu có những phương án bảo tồn loài và sinh cảnh loài này.

Các kết quả điều tra của Bảo Huy (2010) và kiểm kê hai quần thể Thủy tùng năm 2019 của Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Thủy tùng cho

thấy ở Việt Nam chỉ còn sót lại 128 cá thể trưởng thành (năm 2019), chủ yếu tập trung trong 2 tiểu quần thể, một ở Trấp Ksor thuộc xã Ea Hồ, huyện Krông Năng với 21 cây và tiểu quần thể lớn nhất là ở Ea Ral, thuộc xã Earal, huyện Ea H'leo còn khoảng 107 cá thể.

Thủy tùng, ngoài lý do là loài quan trọng cho bảo tồn vì đang bị đe dọa rất nguy cấp; thì còn có giá trị cao về kinh tế với gỗ có vân đẹp, bền không bị mối mọt, có mùi thơm nên được ưa chuộng làm các đồ mỹ nghệ (Bảo Huy, 2010), được xếp vào nhóm IA (nghiêm cấm khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại) trong nghị định 32/2006/NĐ-CP.

Hiện nay, ở Việt Nam chưa thấy có ghi nhận nghiên cứu thành công nào về nhân giống hữu tính loài Thủy tùng (Bảo Huy, 2010; Trần Vinh, 2011). Những năm gần đây có một số nghiên cứu tạo cây con Thủy tùng vô tính và gây trồng loài này, bao gồm ghép cành Thủy tùng trên cây con Bụt mọc (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) (Trần Vinh, 2011), giâm hom cành Thủy tùng (Ngô Văn Cẩm, 2017) và ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thối của nó (Khu bảo tồn loài và sinh cảnh Thủy tùng, 2019); vì vậy việc thẩm định để chọn lựa phương pháp tạo cây thích hợp để phát triển quần thể Thủy tùng là một vấn đề quan trọng trong bảo tồn loài này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Loài và sinh thái loài nghiên cứu

Tên loài nghiên cứu: Thông nước, Thủy tùng

Tên khoa học: *Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D.Don) K.Koch (The Plant List <http://www.theplantlist.org/>); thuộc họ: Hoàng Đàn hay họ Bách (Cupressaceae).

Thủy tùng phân bố ở độ cao dưới 1.000m là loài ưa sáng, ưa ẩm, yêu cầu nhiệt độ bình

quân từ 15 - 22°C, lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.500 - 2.000 mm (Lijuan *et al.*, 1996).

Thủy tùng mọc ưu thế trong một số kiểu rừng đầm lầy nhiệt đới, phân bố chủ yếu ở mép sông, với pH_{H₂O} từ 6 - 7, khi gặp nhiệt độ thấp thì rễ cọc kém phát triển, chỉ phát triển rễ bên (Lijuan *et al.*, 1996). Thủy tùng thích hợp ở những vùng có mùa hè nóng và sẽ chết trong vòng hai năm nếu không có nước (Bảo Huy, 2010).

2.2. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu ở hai khu vực phân bố Thủy tùng ở tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam là Tráp Ksor thuộc xã Ea Hồ, huyện Krông Năng và Ea Ral, thuộc xã Ea Ral, huyện Ea H'Leo tỉnh Đắk Lắk.

Các khu phân bố Thủy tùng có độ cao trung bình 390 - 530 m, trên địa hình bằng thấp, độ dốc phổ biến từ 0 - 8°; lượng mưa trung bình năm là 1.500 - 1.938 mm; nhiệt độ trung bình năm là 22 - 24°C, cao nhất là 37,5°C, thấp nhất là 7,0°C; trên đất feralit nâu đỏ, nâu vàng, tầng dày, độ phì khá cao nằm trong một vùng trũng kéo dài, do đó bao gồm cả đất phù sa được bồi.

Thủy tùng mọc chung với một số loài nửa rụng lá như *Sterculia pierrei* và *Pterocymbium tinctorium* và với các loài cây thường xanh như *Litsea longipes*, *Michelia mollis* và một số loài thuộc chi *Ficus* (Averyanov *et al.*, 2009); tầng dưới là một số loài cây bụi mọc dày đặc như Trâm nước (*Syzygium* sp.), Bọt ếch (*Glochidion hirsutum* (Roxb.) Voigt) (Bảo Huy, 2010).

2.3. Vật liệu nghiên cứu

Cây con Thủy tùng được tạo ra từ ghép cành Thủy tùng trên gốc ghép là cây con Bụt mọc, gồm có 260 cây, có tuổi A = 6,8 năm; Cây con Thủy tùng bằng cách giâm hom cành, gồm có

142 cây ở A = 4,3 - 4,8 năm; và cây con Thủy tùng từ ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thở của nó, gồm có 20 cây, A = 1,7 - 4,8 năm (Hình 1). Trong đó A = số tháng của cây/12 và lấy một số lẻ thập phân.

2.4. Phương pháp thu thập số liệu sinh trưởng cây con Thủy tùng và điều tra rễ thở

Mỗi cây con Thủy tùng theo phương pháp tạo cây khác nhau tiến hành đo đường kính gốc (Do, cm), đo cao cây (H, m) và xác định tỷ lệ cây sống, chết.

Điều tra hiện trạng bộ rễ thở và xác định số rễ thở đủ tiêu chuẩn ghép mắt cành tại hai quần thể Thủy tùng là Ea Ral, huyện Ea H'leo và Tráp K'sor, huyện Krông Năng. Đo đếm toàn bộ cây Thủy tùng bao gồm đo đường kính ngang ngực (D, cm), chiều cao cây (H, m), đường kính tán lá trung bình (Dt, m), phẩm chất cây (a, b, c), số rễ thở/cây mẹ phân theo 3 cấp có thể ghép mắt cành (tốt, trung bình và xấu), trong đó rễ thở tốt mọc thẳng, đều đặn, không bị lồi lõm, rễ có màu nâu, vỏ rễ bóng, không quá dày và không quá mỏng; rễ trung bình thì hơi lồi lõm, kích thước không đều đặn, rễ có màu xám, vỏ hơi sần xù; và rễ xấu là rễ già cỗi, lớp vỏ sần sùi, bị sâu bệnh, cong queo hoặc bông nhiều, vỏ bị bong tróc một phần hoặc nửa rễ.

2.5. Phương pháp so sánh, đánh giá kết quả tạo cây con Thủy tùng bằng các phương pháp khác nhau

Vì cây con Thủy tùng ở các phương pháp có tuổi khác nhau nên để đồng nhất, sử dụng giá trị tăng trưởng trung bình đường kính gốc ΔDo (cm/năm) và tăng trưởng trung bình chiều cao ΔH (m/năm) để so sánh tốc độ sinh trưởng. Dữ liệu thống kê của cây con Thủy tùng theo ba phương pháp trình bày ở Bảng 1.



Ghép mắt Thuý tùng
trên cây con Bụt mọc
A = 6,8 năm, Do = 21,0 cm;
H = 7,4 m



Giâm hom cảnh Thuý tùng
A = 4,3 năm, Do = 7,5 cm;
H = 3,5 m



Ghép mắt cảnh Thuý tùng
trên rễ thờ của nó
A = 4,8 năm, Do = 19,3 cm;
H = 11,0 m

Hình 1. Cây con Thuý tùng được tạo từ ba phương pháp

Bảng 1. Dữ liệu thống kê của các cây con Thuý tùng được tạo theo ba phương pháp khác nhau

Phương pháp	Chỉ tiêu thống kê	A (năm)	Do (cm)	H (m)	ΔDo (cm/năm)	ΔH (m/năm)
Ghép mắt cảnh Thuý tùng trên rễ thờ Thuý tùng	n	8	8	8	8	8
	Trung bình	3,6	8,5	5,3	2,0	1,3
	Hệ số biến động	43,3%	96,1%	71,2%	72,9%	42,7%
	Nhỏ nhất	1,7	1,6	1,7	0,6	0,6
	Lớn nhất	4,8	22,3	11,0	4,6	2,2
	Sai tiêu chuẩn độ lệch	-0,743	1,099	0,979	1,243	0,782
	Sai tiêu chuẩn độ nhọn	-1,293	-0,454	-0,540	-0,238	-0,294
Ghép mắt cảnh Thuý tùng trên cây con Bụt mọc	n	92	92	92	92	92
	Trung bình	6,8	10,0	3,5	1,4	0,5
	Hệ số biến động	1,1%	48,8%	67,2%	49,5%	68,3%
	Nhỏ nhất	6,7	2,0	0,2	0,2	0,03
	Lớn nhất	6,9	23,0	10,5	3,4	1,55
	Sai tiêu chuẩn độ lệch	-3,844	1,214	4,599	1,391	4,680
	Sai tiêu chuẩn độ nhọn	-2,074	-0,723	1,239	-0,605	1,296
Giâm hom cảnh Thuý tùng	n	15	15	15	15	15
	Trung bình	4,4	5,2	1,7	1,1	0,38
	Hệ số biến động	5,1%	43,6%	55,1%	44,4%	51,4%
	Nhỏ nhất	4,3	2,5	0,6	0,5	0,15
	Lớn nhất	4,8	9,5	3,5	2,1	0,72
	Sai tiêu chuẩn độ lệch	1,859	0,595	1,152	0,794	0,983
	Sai tiêu chuẩn độ nhọn	-0,580	-0,765	-0,607	-0,559	-0,835

Vì một số phương pháp tạo cây có mẫu nhỏ, do vậy dữ liệu chưa tiếp cận phân bố chuẩn với sai tiêu chuẩn độ lệch và nhọn nằm ngoài phạm vi ± 2 (Bảng 1); do đó sử dụng tiêu chuẩn phi tham số Kruskal-Wallis để so sánh dãy dữ liệu tăng trưởng của ba phương pháp tạo cây.

Sử dụng tiêu chuẩn Kruskal-Wallis kiểm tra giả thuyết là các trung bình thứ hạng ở các phương pháp thử nghiệm là như nhau. Dữ liệu tăng trưởng ΔH hoặc ΔDo của tất cả các phương pháp được kết hợp và xếp hạng từ nhỏ nhất đến lớn nhất. Thứ hạng trung bình sau đó được tính cho mỗi phương pháp. Nếu giá trị $P < 0,05$ thì có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các trung bình thứ hạng ở mức độ tin cậy 95,0%; ngược lại $P \geq 0,05$ thì chưa sự khác biệt (Bảo Huy, 2017).

Đồng thời xếp nhóm đồng nhất về tăng trưởng ΔH và ΔDo theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng bằng tiêu chuẩn Duncan với $P = 95\%$. Ngoài ra, để trực quan sự biến động thống kê và khác biệt hay không về trung bình tăng trưởng giữa các phương pháp, sử dụng biểu đồ Box và Whisker (Bảo Huy, 2017).

So sánh sinh trưởng chiều cao H ở từng cấp D của cây con Thủy tùng theo các phương pháp khác nhau thông qua mô hình quan hệ H/Do . Mô hình được thử nghiệm bao gồm các dạng phi tuyến tính khác nhau. Ước lượng các mô hình theo phương pháp phi tuyến có trọng số maximum likelihood và xem xét ảnh hưởng ngẫu nhiên (random effects) của các phương pháp tạo cây con khác nhau lên các tham số của mô hình. **Áp dụng chương trình nlme** trong phần mềm mã nguồn mở R (Pinheiro *et al.*, 2014; Huy *et al.*, 2016) để ước lượng mô hình như sau:

$$H = f(Do, ai, bi) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Hàm phương sai của sai số ngẫu nhiên:

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2(\gamma_i)^{2k} \quad (2)$$

Trong đó H là chiều cao cây (m), Do là đường kính gốc cây (cm); ai, bi là hai tham số của các mô hình thay đổi theo phương pháp tạo cây con i ; f là mô hình phi tuyến phổ biến như power, exp; ε_i là sai số ngẫu nhiên theo phương pháp i ; σ^2 là tổng bình phương của sai số; γ_i là biến trọng số theo phương pháp i , lấy đồng nhất là biến Do và k là hệ số của hàm phương sai (Huy *et al.*, 2016)

Mô hình được lựa chọn dựa vào chỉ tiêu thống kê AIC bé nhất, kết hợp với R^2_{adj} lớn nhất và các sai số bé nhất gồm sai số trung bình bình phương (RMSE) và sai số trung bình tuyệt đối % (MAPE) (Swanson *et al.*, 2011; Huy *et al.*, 2016):

$$\text{RMSE}(m) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

$$\text{RMSE}(\%) = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \quad (4)$$

Trong đó: n là số cây; y_i, \hat{y}_i lần lượt là giá trị H quan sát và ước tính qua mô hình.

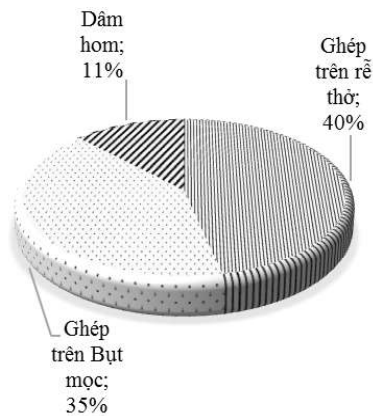
3. KẾT QUẢ

3.1. Tỷ lệ sống của cây Thủy tùng theo các phương pháp tạo cây khác nhau

Kết quả đánh giá tỷ lệ sống của cây Thủy tùng theo ba phương pháp trình bày ở bảng 2 và hình 2. Kết quả này cho thấy cây con được tạo bằng cách ghép mắt cành Thủy tùng lên rễ thớ cây mẹ có tỷ lệ sống cao nhất (40,0%), sau đó là ghép cành Thủy tùng lên cây con Bụt mọc (35%) trong khi đó giâm cành Thủy tùng tạo cây con có tỷ lệ sống rất thấp (10,6%).

Bảng 2. Tỷ lệ sống của cây theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau

	Ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thờ	Ghép cành Thủy tùng trên cây con bụi mọc	Giâm hom cành Thủy tùng
Số cây trồng	20	260	142
Số cây sống	8	92	15
Tỷ lệ sống	40,0%	35,4%	10,6%

**Hình 2.** Tỷ lệ sống theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau

3.2. Tăng trưởng của cây Thủy tùng theo các phương pháp tạo cây khác nhau

Kết quả ở bảng 3 chỉ ra rằng có sự khác biệt có

ý nghĩa ở mức $P = 95\%$ về tăng trưởng chiều cao ΔH ở ba phương pháp tạo cây khác nhau (với $P\text{-Value} = 0,000107 < 0,05$); trong khi đó về tăng trưởng đường kính gốc ΔDo thì chưa có sự khác biệt rõ rệt ($P\text{-Value} = 0,293009 > 0,05$).

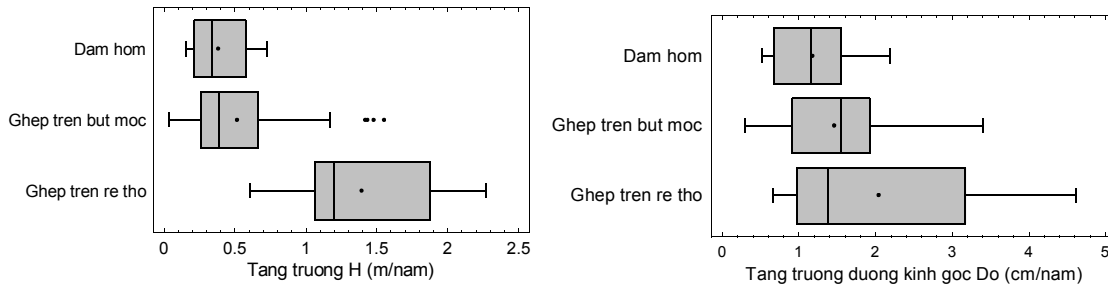
Sử dụng tiêu chuẩn Duncan để xếp các nhóm đồng nhất hoặc khác biệt theo các phương pháp tạo cây Thủy tùng ở Bảng 4; kết quả cho thấy ΔH và ΔDo theo phương pháp ghép mắt cành trên rễ thờ có tăng trưởng là cao nhất và khác biệt rõ rệt với hai phương pháp còn lại. Biểu đồ Box và Whisker ở Hình 3 trực quan hóa kết quả so sánh này; trong đó ΔH của phương pháp ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thờ có giá trị trung bình và trung vị cao nhất và có biến động với độ tin cậy $P=95\%$ khác xa với hai phương pháp còn lại.

Bảng 3. Kiểm tra khác biệt tăng trưởng ΔH và ΔDo theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng theo tiêu chuẩn Kruskal-Wallis

Phương pháp	n	Trung bình thứ hạng theo ΔH	Trung bình thứ hạng theo ΔDo
Giâm hom	15	44,86	46,30
Ghép cành trên Bụi mọc	92	56,08	59,19
Ghép mắt cành trên rễ thờ	8	104,62	66,25
Kết quả kiểm tra Kruskal-Wallis		Test statistic = 18,27 P-Value = 0,000107	Test statistic = 2,45 P-Value = 0,293009

Bảng 4. Xếp nhóm đồng nhất về tăng trưởng ΔH và ΔDo theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng theo tiêu chuẩn Duncan với $P = 95\%$

Phương pháp	n	Trung bình ΔH (m/năm)	Nhóm đồng nhất về ΔH (dấu X cùng trên một cột dọc)	Trung bình ΔDo (cm/năm) (m/năm)	Nhóm đồng nhất về ΔDo (dấu X cùng trên một cột dọc)
Giâm hom	15	0,38	X	1,17	X
Ghép trên Bụi mọc	92	0,5	X	1,46	X
Ghép trên rễ thờ	8	1,39	X	2,04	X



Hình 3. Biểu đồ Box và Whisker về tăng trưởng chiều cao (m/năm) (trái) và tăng trưởng đường kính gốc (cm/năm) (phải) theo các phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau. Dấu chấm là vị trí giá trị trung bình, phạm vi của box là ước lượng khoảng với P= 95%

3.3. Tốc độ sinh trưởng chiều cao cây Thủy tùng theo đường kính ở các phương pháp tạo cây khác nhau

Mô hình quan hệ H theo Do được lựa chọn để đánh giá tốc độ sinh trưởng H ở từng cấp Do của các phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau.

Một số mô hình phi tuyến được thử nghiệm để lựa chọn mô hình mô tả quan hệ H/Do trình bày ở Bảng 5. Kết quả cho thấy mô hình được lựa chọn có dạng $H = a + b \times Do^2$ dựa vào chỉ tiêu thống kê ưu tiên đầu tiên là AIC bé nhất, kết hợp với R^2 cao nhất, trong khi đó các sai số ở các phương pháp khá xấp xỉ nhau.

Bảng 5. So sánh và lựa chọn mô hình quan hệ H/Do của cây con Thủy tùng với ảnh hưởng của các phương pháp tạo cây khác nhau

STT	Mô hình	Trọng số	Nhân tố ảnh hưởng (Random effect)	AIC	R^2_{adj}	RMSE (m)	MAPE (%)
1	$H = a \times Do^b$	$1/Do^k$	Phương pháp tạo cây con Thủy tùng	357	0,721	0,19	8,04
2	$H = a + b \times Do^2$	$1/Do^k$	nt	348	0,751	0,19	8,02
3	$H = a \times \exp(b \times Do)$	$1/Do^k$	nt	350	0,738	0,18	7,71

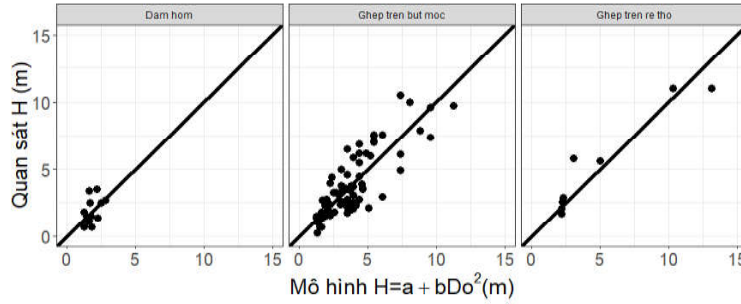
Ghi chú: In đậm là mô hình lựa chọn; k: Hệ số của hàm phương sai.

Trên cơ sở mô hình H/Do lựa chọn, sử dụng phương pháp xem xét ảnh hưởng (random effects) của các phương pháp tạo cây Thủy tùng lên tham số mô hình, kết quả cho thấy các tham số a_i và b_i của mô hình thay đổi rõ rệt hay nói khác tốc độ sinh trưởng H ở mỗi cấp Do có sự khác biệt giữa các phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau (Bảng 6). Mô hình

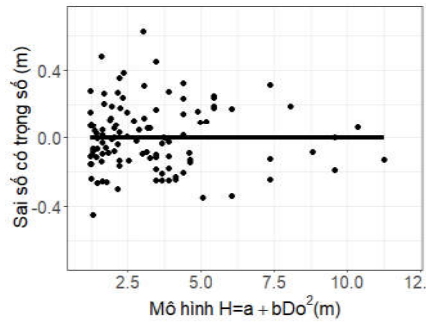
H/Do thay đổi các tham số theo các phương pháp tạo cây khác nhau đạt độ tin cậy tốt với giá trị quan sát H và H ước lượng qua mô hình bám sát nhau trên đường chéo theo từng phương pháp (Hình 4) và biến động sai số rải đều theo giá trị H ước lượng qua mô hình và rất bé (chỉ trong phạm vi sai số $< \pm 0,5$ m chiều cao) (Hình 5).

Bảng 6. Tham số của mô hình $H = a_i + b_i \times Do^2$ được lựa chọn theo các phương pháp tạo cây con Thủy tùng khác nhau

Phương pháp tạo cây Thủy tùng	Giá trị tham số thay đổi theo phương pháp tạo cây Thủy tùng i, phạm vi biến động với P = 95%	
	a_i	b_i
Giâm hom	$1,104179 \pm 0,241832$	$0,018911 \pm 0,000776$
Ghép trên bụi mộc	$1,156675 \pm 0,097648$	$0,019079 \pm 0,000313$
Ghép trên rễ thỏ	$2,095595 \pm 0,331141$	$0,022094 \pm 0,001063$



Hình 4. Quan hệ H quan sát và H ước lượng theo Do qua mô hình lựa chọn theo các phương pháp tạo cây con Thủy tùng khác nhau



Hình 5. Biến động sai số có trọng số theo ước lượng H qua Do ở mô hình lựa chọn

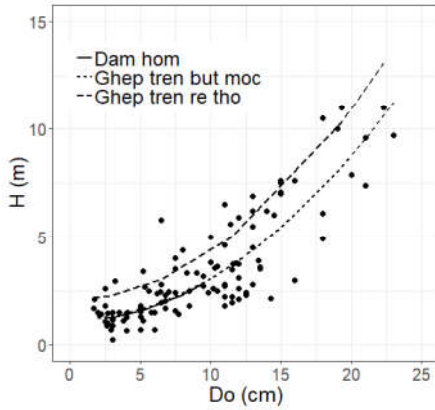
4. THẢO LUẬN

4.1. Rễ thờ Thủy tùng và tỷ lệ sống theo mức ngập nước khác nhau

Thủy tùng đã được Yuzuru (1940) đề cập đến rất sớm và chỉ ra đây là loài sống được trong vùng đất ngập nước nhờ mạng lưới rễ thờ. Điều này phù hợp với kết quả đánh giá tỷ lệ sống cây Thủy tùng liên quan đến ngập nước; đó là các cây con tạo ra từ ghép cành trên cây con bụi mọc hoặc cây con từ giâm hom cành Thủy tùng trong vườn ươm khi đưa vào trồng trong vùng ngập nước của hai quần thể Thủy tùng đã có tỷ lệ chết rất cao vì trong giai đoạn đầu chúng chưa có hệ thống rễ thờ; trong khi đó ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thờ của các cây mẹ Thủy tùng khác nhau là phù hợp với sinh thái, cây mẹ đã có sẵn rễ thờ do đó cây con có tỷ lệ sống cao trên rễ thờ (có một số chết chủ yếu là do kỹ thuật ghép mắt chưa hoàn thiện trong giai đoạn đầu nghiên cứu và sẽ được cải thiện ở bước tiếp theo).

4.2. Quan hệ tốc độ sinh trưởng của Thủy tùng với ngập nước

Xu và Yu (1980), Lu *et al.*, (2003) cho thấy mức độ ngập nước là yếu tố cơ bản ảnh hưởng tới sinh trưởng và phát triển của Thủy tùng. Ở mức ngập nước phù hợp như không vượt quá rễ thờ thì Thủy tùng sinh trưởng với tốc độ nhanh và đều trong 10 năm đầu (Bảo Huy, 2010). Điều này phù hợp với kết quả đánh giá sinh trưởng của Thủy tùng theo ba phương pháp tạo cây khác nhau của nghiên cứu này; các phương pháp ghép cành Thủy tùng trên cây con bụi mọc, hoặc giâm hom cành Thủy tùng chủ yếu phải trồng trên vùng khô ráo, ít ngập nước; trong khi đó ghép mắt cành Thủy tùng ngay trên rễ thờ các cây mẹ khác nhau đang sống ngay trong vùng ngập nước thích hợp; do vậy sinh trưởng, tăng trưởng của hai phương pháp đầu là kém hơn có ý nghĩa so với cây con được tạo ra ngay trên rễ thờ cây mẹ đang ngập nước.



Hình 6. Đồ thị quan hệ H/Do theo mô hình lựa chọn dưới ảnh hưởng của các phương pháp tạo cây con Thủy tùng khác nhau

Trong mô hình quan hệ H/Do thay đổi theo ba phương pháp tạo cây Thủy tùng khác nhau (Hình 6) cho thấy cây con Thủy tùng hình thành trên rễ thỏ với mức ngập nước phù hợp đã có tốc độ sinh trưởng H trong từng cấp Do cao hơn hẳn hai phương pháp tạo cây còn lại, do hai phương pháp này phải trồng cây con Thủy tùng trên vùng đất không ngập nước vì chưa có rễ thỏ.

4.3. Ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thỏ là giải pháp khả thi để bảo tồn các quần thể Thủy tùng

So sánh ưu nhược điểm của ba phương pháp tạo cây con Thủy tùng (Bảng 7) cho thấy để phục hồi số cá thể cho hai quần thể Thủy tùng đang bảo tồn, thì phương pháp gia tăng mật độ quần thể thông qua ghép mắt cành trên rễ thỏ các cây mẹ Thủy tùng khác nhau là phù hợp sinh thái rừng Thủy tùng ngập nước và cho cây Thủy tùng sinh trưởng tốt nhất.

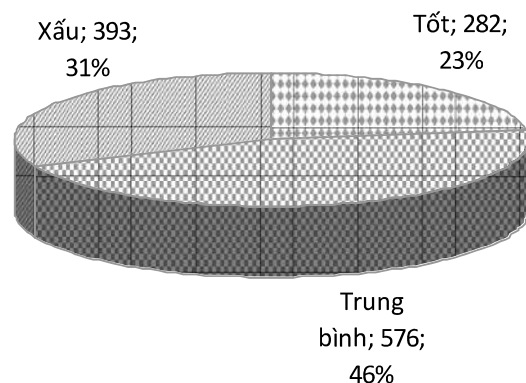
Hiện tại hai quần thể Thủy tùng ở tỉnh Đắk Lắk đang có nguy cơ suy thoái do cây Thủy tùng đang già hoặc mật độ còn lại thấp do quá trình chặt phá bất hợp pháp trước đây, đặc biệt ở quần thể Tráp Ksor. Do đó, bảo tồn tại chỗ (*In-situ*) thông qua phục hồi số cá thể nhờ tạo cây con Thủy tùng theo phương pháp ghép mắt cành trên rễ thỏ là một giải pháp khả thi. Kết quả này phù hợp với đề nghị của Averyanov *et al.* (2009) là nhân giống, tạo cây con Thủy tùng để bảo tồn ngoại vi (*ex-situ*) và nội vi (*in-situ*) có lẽ cách duy nhất để tiết kiệm vật liệu di truyền và có ý nghĩa toàn cầu.

Bảng 7. Ưu nhược điểm của ba phương pháp tạo cây con Thủy tùng

Phương pháp	Ưu điểm	Nhược điểm
Ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thỏ Thủy tùng	Cây con có tỷ lệ sống cao nhất. Phù hợp với sinh lý cây Thủy tùng. Phù hợp với sinh thái đất ngập nước. Tốc độ sinh trưởng cao nhất vì phù hợp với sinh thái đất ngập nước của Thủy tùng. Hiệu quả kinh tế nhất trong tạo cây con Thủy tùng.	Chỉ tạo cây con ngay quần thể cây mẹ, không mở rộng được diện tích.
Ghép cành Thủy tùng trên cây con Bụt mọc	Có thể trồng mở rộng quần thể Thủy tùng ở trên cạn. Tỷ lệ sống khá trên cạn.	Không thích hợp với ngập nước nên không thể dùng để trồng phục hồi quần thể Thủy tùng. Tốc độ sinh trưởng H thấp do vậy cây có hình thân không đẹp như chiều cao thấp, chẻ cành sớm.
Giâm hom cành Thủy tùng	Có thể trồng mở rộng quần thể Thủy tùng ở trên cạn.	Tỷ lệ sống rất thấp. Không thích hợp với ngập nước nên không thể dùng để trồng phục hồi quần thể Thủy tùng. Tốc độ sinh trưởng H rất thấp nên cây thấp, chẻ cành sớm.

Hiện tại còn 128 cá thể Thủy tùng trưởng thành với tổng số 1.251 rễ thở, trong đó có 282 rễ thở được phân loại tốt (Hình 7), phù hợp

cho ghép mắt cành và nếu áp dụng đúng kỹ thuật sẽ gia tăng ít nhất thêm gần 300 cá thể Thủy tùng trong hai quần thể đang bảo tồn.



Hình 7. Số rễ thở và tỷ lệ rễ thở theo khả năng ghép mắt cành trên rễ thở để tạo cây con Thủy tùng ở khu bảo tồn loài và sinh cảnh Thủy tùng

5. KẾT LUẬN

Phương pháp ghép mắt cành Thủy tùng trên rễ thở của nó là khả thi để bảo tồn *in-situ* và phục hồi các quần thể Thủy tùng.

Cách tạo cây con Thủy tùng này phù hợp với sinh cảnh đất ngập nước của quần thể Thủy

tùng, do đó cây con có tỷ lệ sống khá (40%), tăng trưởng chiều cao đạt 1,4 m/năm, đường kính gốc 2,0 cm/năm trong 5 năm đầu; và có tốc độ sinh trưởng chiều cao (H) theo cấp kính (Do) tốt đã tạo ra cây Thủy tùng có hình thân cân đối.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Averyanov, L.V., Phan, K.L., Nguyen, T.H., Nguyen, S.K., Nguyen, T.V., and Pham, T.D., 2009. Preliminary observation of Native *Glyptostrobus pensilis* (Taxodiaceae) Stands in Vietnam, *Taiwania*, 54(3): 191-212.
2. Bảo Huy, 2010. Dự án bảo tồn loài- sinh cảnh Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis*) tại tỉnh Đắk Lắk. UBND tỉnh Đắk Lắk.
3. Bảo Huy, 2017. Tin học thống kê trong lâm nghiệp. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Tp. HCM, 282 trang.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Chiến lược quốc gia về đa dạng sinh học đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
5. Huy, B., Kralicek, K., Poudel, K.P., Phuong, V.T., Khoa, P.V., Hung, N.D., Temesgen, H., 2016. Allometric Equations for Estimating Tree Aboveground Biomass in Evergreen Broadleaf Forests of Viet Nam. *Forest Ecology and Management* 382: 193-205.
6. IUCN, 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Available at <https://www.iucnredlist.org/>, assess on March 01, 2019.
7. Kemp, R.H., Namkoong, G., and Wadsworth, F.H., 1993. Conservation of genetic resources in tropical forest management: principles and concepts. FAO.
8. Lijuan, H., Yuxi, H., Jinxing, L., and Xianpu, W., 1996. The biology and conservation of *Glyptostrobus pensilis* (a review). *Subtropical Plant Research Communications*.
9. Lu, S., Zhang, Y., Jiang, G., and Liu, C., 2003. A preliminary study of introduction of *Glyptostrobus pensilis* and *Taxodium ascendens* in Southwest Hubei Province. *Forestry Science & Technology*.
10. Ma, Q.W., Li C.S., Li F.L., Vickulin S.V., 2004. Epidermal structures and stomatal parameters of Chinese endemic *Glyptostrobus pensilis* (Taxodiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 146(2): 153-162.

11. Ngô Văn Cầm, 2017. Hoàn thiện kỹ thuật giâm hom Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis* K.Koch) và trồng thử nghiệm tại Tây Nguyên. Báo cáo đề tài. Trung tâm Lâm nghiệp nhiệt đới Gia Lai, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
12. Nguyễn Huy Sơn, Hoàng Chương, 2002. Đặc điểm vật hậu và khả năng tái sinh tự nhiên của loài Thông nước, Tạp chí Nông nghiệp & PTNT (8): 729-730.
13. Pinheiro, J., Bates, D., Debroy, S., Sarkar, D., Team, R.C., 2014. Nlme: linear and nonlinear mixed effects models. R package version 3.1-117.
14. Swanson, D.A., Tayman, J., Bryan, T.M., 2011. MAPE-R: a rescaled measure of accuracy for cross-sectional subnational population forecasts. J. Populat. Res. 28: 225-243.
15. Thái Văn Trùng, 1978. Thảm thực vật rừng Việt Nam trên quan điểm hệ sinh thái. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
16. The Plant List, 2019. Available at [http:// www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org). Assess on March 01, 2019.
17. Thủ tướng Chính phủ, 2006. Nghị định 32/2006/NĐ-CP ngày 30 tháng 3 năm 2006. Những loài nghiêm cấm khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại.
18. Trần Vinh, 2011. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học, sinh thái và nhân giống làm cơ sở bảo tồn loài Thủy tùng (*Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) K.Koch) tại Việt Nam. Luận án Tiến sỹ lâm nghiệp. Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam.
19. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2007. Sách đỏ Việt Nam.
20. Xu, X., and Yu, I, 1980. A preliminary study of the growth of *Glyptostrobus pensilis* in the Pearl river delta. Journal of South China Agricultural University.
21. Zhuang, X., Yisheng, P., Yixiong, H., Xiang, H., Lijun, P., and Huan, K., 2006. Community and Distribution of *Glyptostrobus pensilis* in Zhuhai, Guangdong. Forestry Science and Technology, Zhuhai Wildlife Protection and Administration Institute, College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou.

Email tác giả chính: baohuy.frem@gmail.com

Ngày nhận bài: 05/08/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 11/08/2019

Ngày duyệt đăng: 12/08/2019