

STUDY ON DEVELOPING SELECTION CRITERIA FOR SUPERIOR (*STYRAX TONKINENSIS*) TREES FOR RESIN HARVESTING IN THE NORTHERN MOUNTAINOUS REGION

Nguyen Tuan Duong

Bac Giang Agriculture and Forestry University

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	16/7/2025	<i>Styrax tonkinensis</i> is a multifunctional forest tree species whose resin is considered a valuable non-timber forest product (NTFP), playing a critical role in the chemical, cosmetic, and pharmaceutical industries. This study aimed to develop a set of selection criteria for identifying superior <i>Styrax tonkinensis</i> individuals with high resin yield potential, suitable for the ecological conditions of Vietnam's northern mountainous region. The research methodology involved field surveys, expert and local stakeholder interviews, and the collection and analysis of data on tree growth, morphology, health status, and resin productivity. Growth parameters such as diameter at breast height (DBH), bark thickness, and crown diameter were found to be closely correlated with resin yield. In particular, trees exhibiting thick bark, straight stems, well-balanced crowns, vigorous branching, and no signs of pest or disease infestation consistently produced significantly higher resin outputs compared to the population average. The study successfully established a set of qualitative and quantitative criteria for selecting superior <i>Styrax tonkinensis</i> individuals for resin production. These findings provide a scientific basis for future breeding programs, the development of elite seed sources, and the establishment of intensive plantations of <i>Styrax tonkinensis</i> . The application of these criteria is expected to enhance the economic value derived from this species and contribute to the sustainable development of the non-timber forest product sector.
Revised:	15/12/2025	
Published:	16/12/2025	
KEYWORDS		
<i>Styrax tonkinensis</i>		
Superior tree		
Benzoin Siam		
Breeding selection criteria		
Superior tree selection		

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG TIÊU CHÍ CHỌN CÂY TRỘI BỒ ĐỀ (*Styrax tonkinensis*) LẤY NHỰA TẠI VÙNG MIỀN NÚI PHÍA BẮC

Nguyễn Tuấn Dương

Trường Đại học Nông – Lâm Bắc Giang

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 16/7/2025	Bồ đề (<i>Styrax tonkinensis</i>) là loài cây lâm nghiệp đa tác dụng, nhựa Bồ đề là loại lâm sản ngoài gỗ quý hiếm, có vai trò quan trọng trong các ngành công nghiệp hóa chất, mỹ phẩm và dược liệu. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng bộ tiêu chí chọn cây trội Bồ đề có năng suất nhựa cao, phù hợp với điều kiện sinh thái vùng núi phía Bắc. Phương pháp nghiên cứu bao gồm điều tra thực địa, phỏng vấn chuyên gia và người dân, thu thập và phân tích dữ liệu về sinh trưởng, hình thái, sức khỏe cây và năng suất nhựa. Các chỉ tiêu sinh trưởng như đường kính D1.3, độ dày vỏ, đường kính tán được xác định có tương quan chặt chẽ với năng suất nhựa. Ngoài ra, những cây có vỏ dày, thân thẳng, tán cân đối, cành phát triển và không bị sâu bệnh thường cho sản lượng nhựa cao hơn đáng kể so với trung bình quần thể. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được bộ tiêu chí định tính và định lượng để chọn cây trội Bồ đề theo hướng lấy nhựa, làm cơ sở cho công tác chọn giống, phát triển nguồn giống và trồng rừng Bồ đề thâm canh. Việc áp dụng bộ tiêu chí này góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế từ cây Bồ đề, đồng thời thúc đẩy phát triển ngành lâm sản ngoài gỗ một cách bền vững.
Ngày hoàn thiện: 15/12/2025	
Ngày đăng: 16/12/2025	
TỪ KHÓA	
Bồ đề	
Cây trội	
Cánh kiến trắng	
Tiêu chí chọn giống	
Chọn lọc cây trội	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13236>

Email: tuanduong3101@gmail.com

<http://jst.tnu.edu.vn>

453

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Theo hệ thống phân loại APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV), Bồ đề thuộc họ Bồ đề (*Styracaceae* DC. & Spreng.), bộ Đỗ quyên (*Ericales* Bercht. & J.Presl), bao gồm 12 chi: *Alniphyllum* Matsum., *Bruinsmia* Boerl. & Koord, *Changiostyrax* Tao Chen, *Halesia* J.Ellis ex L, *Huodendron* Rehder, *Meliiodendron* Hand.-Mazz., *Parastyrax* W.W.Sm., *Perkinsiodendron* P.W.Fritsch, *Pterostyrax* Siebold & Zucc, *Rehderodendron* Hu, *Sinojackia* Hu và *Styrax* Linnaeus.

Chi *Styrax* Linnaeus là một trong những chi lớn của họ, gồm khoảng 140 loài cây gỗ và cây bụi, phân bố chủ yếu tại Nam Á, Đông Á, Đông Nam Á và Bắc Mỹ. Trong số này, đã ghi nhận và mô tả 29 loài ở Trung Quốc. Đặc biệt, gần đây loài *Styrax hwangiae*, một loài đặc hữu vùng núi đá vôi, đã được phát hiện và mô tả tại tỉnh Quảng Tây, Trung Quốc [1].

Bồ đề (*Styrax tonkinensis*) là loài cây lâm nghiệp đa tác dụng, có giá trị kinh tế cao cả về gỗ và nhựa. Gỗ Bồ đề thuộc nhóm gỗ mềm, nhẹ, dễ chế biến và được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp sản xuất đồ gia dụng, đồ nội thất. Đặc biệt, nhựa Bồ đề - còn gọi là cánh kiến trắng (benzoin resin) - là loại lâm sản ngoài gỗ quý, được sử dụng rộng rãi trong các ngành dược phẩm, mỹ phẩm, công nghiệp chế biến hương liệu và hóa chất [2].

Gỗ Bồ đề mềm, nhẹ, thớ mịn và đều, co ít, dễ xẻ, dễ chế nhỏ, bóc thành những tấm mỏng và không bị cong vênh, nhưng dễ gãy. Hiện nay, gỗ Bồ đề được dùng chủ yếu trong công nghiệp giấy, làm diêm và các sản phẩm thông dụng ít đòi hỏi về độ cứng và tính chịu lực.

Thân cây Bồ đề tiết ra một loại nhựa thơm khi cây bị tổn thương (vết dao chém, sâu đục...) nhựa chảy ra thành giọt màu trắng sau đọng lại thành từng tảng và màu vàng nhạt rồi sẫm lại, thành phần chứa tới 8 hợp chất thơm [3], là nguyên liệu dùng trong y học, chế biến định hương trong nghề làm nước hoa, chống ôi khét bảo quản mỡ béo, điều chế acid benzoic, trong công nghiệp chế biến vecni và một số loại sơn đặc biệt. Gần đây, các hợp chất polyphenol được phân lập từ nhựa Bồ đề có thể làm giảm chứng xơ hóa thận [4].

Hạt của cây Bồ đề chứa hàm lượng tinh dầu đặc biệt, với thành phần dinh dưỡng và cấu trúc siêu phân tử, có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất diesel sinh học. Trong quá trình hình thành hạt ở bốn thời điểm khác nhau, thông qua phân tích bằng sắc ký khí - khối phổ (GC-MS) và sắc ký lỏng - khối phổ (LC-MS) đã xác định được tổng cộng 187 chất chuyển hóa qua GC-MS và 1.556 chất qua LC-MS [5]. Nghiên cứu đã tiến hành phân tích cơ chế điều hòa phân tử của quá trình sinh tổng hợp FA dưới tác động của methyl jasmonate (MJ) thông qua các phương pháp phân tích phiên mã và chuyển hóa nhằm xác định các gen liên quan cũng như đánh giá mức độ biểu hiện của chúng, qua đó làm rõ cơ chế đáp ứng sinh lý - sinh hóa của hạt đối với tác nhân cảm ứng MJ. Kết quả cho thấy, nồng độ MJ 200 $\mu\text{mol/L}$ (MJ200) làm gia tăng rõ rệt hàm lượng chất béo thô (crude fat - CF), với mức tích lũy cao nhất được ghi nhận vào 70 ngày sau khi ra hoa. Tổng cộng có 20 acid béo được xác định, trong đó các FA chủ yếu gồm acid palmitic, oleic, linoleic và linolenic [6].

Trong công tác chọn giống cây trồng lâm nghiệp, việc xác định cây trội là bước đi đầu tiên và mang tính quyết định, tạo tiền đề cho các bước chọn lọc và nhân giống tiếp theo [7]. Đã có một số nghiên cứu về chọn giống, nhân giống, kỹ thuật trồng thâm canh và khai thác một số loài cây lấy nhựa như Cao su [8], Thông nhựa [9], Sơn ta [10], Trôm [11], v.v. Kết quả nghiên cứu thực hiện tại lâm phần Thông nhựa (*Pinus merkusii*) 32 năm tuổi trồng thuần loài tại Đại Đình, Tam Đảo, Vĩnh Phúc nhằm chọn lọc được cây trội vừa sinh trưởng nhanh, đồng thời có khả năng cho lượng nhựa cao cho thấy đường kính thân cây với trị số trên 36 cm là ngưỡng chọn lọc cây trội Thông nhựa có khả năng cho lượng nhựa cao và có xu hướng tăng theo cả thể có kích thước đường kính lớn [9]. Nghiên cứu tuyển chọn 30 cây Sơn ta (*Rhus succedanea* L.) đầu dòng tại Tam Nông, Phú Thọ từ các vườn cây Sơn có độ tuổi 4 - 6 năm đã rút ra một số kết luận: Năng suất nhựa của các cây Sơn đầu dòng tuyển chọn có tương quan vừa với chiều cao cây ($r = 0,47$), đường kính thân ($r = 0,39$), độ dày vỏ, đường kính tán, chiều cao dưới cành và độ cân đối của tán cây [10].

Các công trình nghiên cứu trước đây về Bồ đề, đặc biệt là chọn lọc cây trội, kỹ thuật trồng thâm canh Bồ đề theo hướng lấy nhựa còn rất hạn chế. Các nghiên cứu chọn cây trội hiện nay vẫn tập trung nhiều vào nhóm cây lấy gỗ như Keo [12], Thông nhựa [13].

Cho đến nay chưa có nghiên cứu nào về chọn giống, đặc biệt là chọn giống, kỹ thuật trồng thâm canh Bồ đề với mục tiêu lấy nhựa.

Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng một bộ tiêu chí chọn cây trội Bồ đề phù hợp với mục tiêu lấy nhựa, dựa trên mối tương quan giữa các đặc điểm sinh trưởng, hình thái và sức khỏe cây với năng suất nhựa. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần định hướng phát triển rừng Bồ đề theo hướng thâm canh, khai thác tổng hợp nhựa - gỗ, tạo cơ sở khoa học cho công tác chọn giống, nhân giống và phát triển vùng nguyên liệu nhựa Bồ đề ở các tỉnh miền núi phía Bắc nước ta một cách bền vững.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cây Bồ đề (*Styrax tonkinensis*) – một loài cây lâm sản ngoài gỗ có giá trị kinh tế cao nhờ khả năng cung cấp nhựa (cánh kiến trắng) và gỗ nhẹ, dễ chế biến. Nghiên cứu tập trung vào các cá thể Bồ đề đang trong độ tuổi sinh trưởng phù hợp để khai thác nhựa (từ 7 năm tuổi trở lên), phân bố tại khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai tại 07 tỉnh có điều kiện sinh thái đặc trưng và có sự phân bố tự nhiên hoặc rừng trồng Bồ đề gồm: Lào Cai, Tuyên Quang, Yên Bái, Sơn La, Phú Thọ, Thái Nguyên và Bắc Kạn. Các địa điểm này đại diện cho vùng sinh thái thích hợp để phát triển cây Bồ đề theo hướng thâm canh lấy nhựa.

Bảng 1. Bảng tổng hợp diện tích, trạng thái, khu vực phân bố cây Bồ đề

STT	Khu vực	Rừng trồng (ha)	Tập trung	Rừng tự nhiên Phân tán	Trạng thái rừng	Khu vực phân bố chính
1	Tỉnh Lào Cai	3.000,0		x	HG, TXN	huyện (xã) Văn Bàn, Bắc Hà
2	Tỉnh Yên Bái (nay là tỉnh Lào Cai)	2.300,0		x	TXN	huyện (xã) Văn Chấn, Văn Yên
3	Tỉnh Sơn La	1.200,0		x	HG, TXN, TXB	huyện (xã) Vân Hồ, Mường Tè
4	Tỉnh Tuyên Quang (nay là tỉnh Hà Giang)	2.500,0		x	TXN, TXB	huyện (xã) Yên Sơn, Lâm Bình, Na Hang, Chiêm Hóa
5	Tỉnh Thái Nguyên	1.000,0		x	HG, TXN	huyện (xã) Võ Nhai, Thần Sa, Phượng Hoàng
6	Tỉnh Bắc Kạn (nay là tỉnh Thái Nguyên)	1.500,0		x	HG, TXN, TXB	huyện (xã) Ba Bể, Bạch Thông, Pắc Nặm, Chợ Mới
7	Tỉnh Phú Thọ	1.300,0		x	HG, TXN	huyện (xã) Tân Sơn, Thanh Sơn
Tổng cộng		12.800,0				

Chú thích: HG: rừng hỗn giao; TXN: rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo; TXB: rừng trung bình

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Điều tra, khảo sát thực địa

Phương pháp điều tra kết hợp giữa khảo sát hiện trường và phỏng vấn bán cấu trúc được sử dụng nhằm thu thập thông tin định tính và định lượng liên quan đến sinh trưởng, hình thái, sức khỏe cây và năng suất nhựa. Đối tượng phỏng vấn bao gồm cán bộ kiểm lâm, quản lý rừng, chính quyền địa phương và người dân có kinh nghiệm khai thác nhựa Bồ đề. Kết quả phỏng vấn được dùng để xác định sơ bộ các tiêu chí lựa chọn cây trội làm cơ sở đo đạc chi tiết ngoài thực địa.

2.3.2. Đo đạc các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất nhựa

Các chỉ tiêu sinh trưởng được đo bằng phương pháp truyền thống trong lâm nghiệp, bao gồm:

- Đường kính thân cây (D1.3): Đo chu vi tại vị trí 1,3m, quy đổi theo công thức $D=C/\pi$.
- Độ dày vỏ (Dvo): Đo tại vị trí 1,3m bằng thước kẹp sau khi mở vết cắt hình chữ nhật trên thân cây.
- Đường kính tán (Dt): Đo theo hai hướng Đông – Tây và Bắc – Nam, lấy trung bình.
- Chiều cao vút ngọn (Hvn) và chiều cao dưới cành (Hdc): Xác định bằng sào đo chuyên dụng.
- Sản lượng nhựa (W): Cân lượng nhựa khai thác bằng cân điện tử cầm tay.
- Thông tin vị trí và độ cao địa hình được ghi lại bằng thiết bị GPS; cây khảo sát được chụp ảnh và lưu giữ hồ sơ hình ảnh phục vụ phân tích.

2.3.3. Phân tích đặc điểm hình thái và sức khỏe cây

Áp dụng phương pháp mục trắc và đánh giá cho điểm các chỉ tiêu hình thái – sức khỏe như độ thẳng, độ tròn thân cây, mức độ nứt vỏ, phát triển cành và tình trạng sâu bệnh. Mỗi cây được cho điểm từng tiêu chí, từ đó tính điểm tổng hợp nhằm phân loại và đánh giá cây trội theo nhóm năng suất nhựa cao.

2.3.4. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và các công cụ thống kê khác theo hướng dẫn của Nguyễn Hải Tuất và cộng sự (2006) [14]. Các bước phân tích bao gồm:

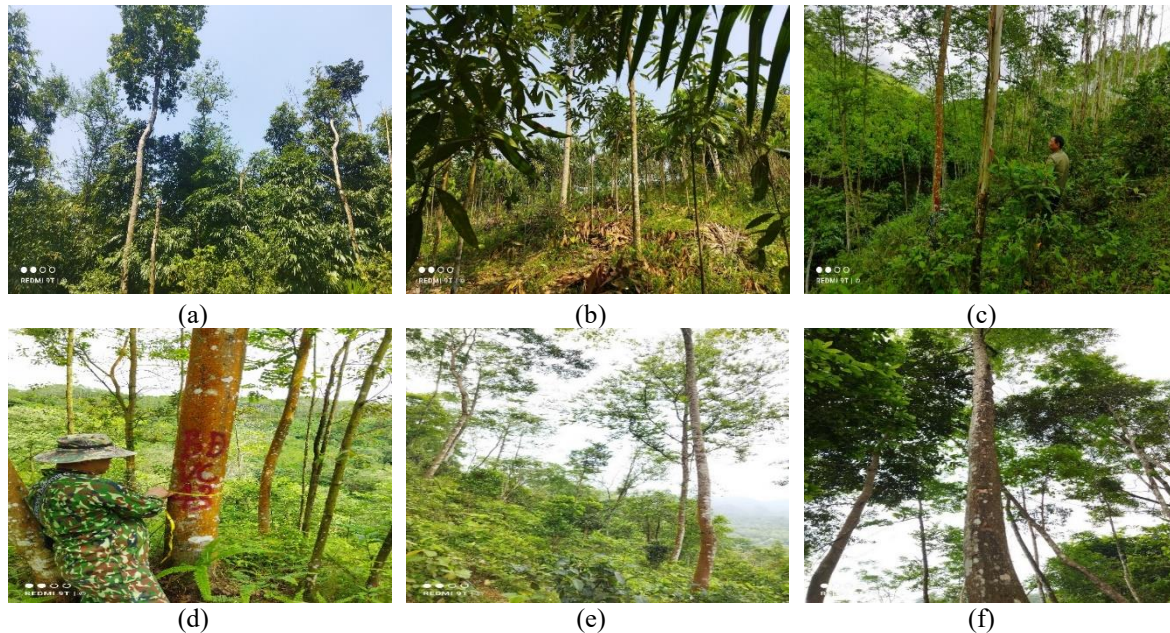
- Thống kê mô tả: Tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, khoảng biến động của các chỉ tiêu.
- Phân tích tương quan Pearson: Xác định mối quan hệ giữa các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất nhựa.
- Hồi quy tuyến tính đa biến: Thiết lập mô hình dự đoán sản lượng nhựa dựa trên các chỉ tiêu sinh trưởng như D1.3, Dvo, Dt, Hvn và Hdc. Đánh giá mức độ ảnh hưởng thông qua các hệ số chuẩn hóa (Beta) và kiểm định Sig.
- Kiểm tra đa cộng tuyến: Sử dụng hệ số VIF để loại trừ sai số do tương quan giữa các biến độc lập trong mô hình.
- Phân tích phương sai (ANOVA): So sánh các chỉ tiêu giữa nhóm cây trội và cây trung bình quần thể nhằm xác nhận ý nghĩa thống kê của các tiêu chí đề xuất.

Kết quả phân tích là cơ sở để xây dựng bộ tiêu chí chọn cây trội Bồ đề lấy nhựa, phục vụ cho công tác chọn giống và phát triển vùng nguyên liệu lâm sản ngoài gỗ bền vững tại các tỉnh miền núi phía Bắc.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thực trạng khai thác nhựa Bồ đề tại vùng núi phía Bắc

Kết quả điều tra cho thấy hoạt động khai thác nhựa Bồ đề chủ yếu diễn ra tại các khu rừng tự nhiên hoặc cây tái sinh phân tán trong rừng trồng (Hình 1). Trong số các hộ được phỏng vấn, 93,8% cho rằng cây Bồ đề bắt đầu có thể khai thác nhựa từ năm thứ 7, và giai đoạn cho sản lượng nhựa cao nhất là từ 10 đến 15 tuổi. Sau 25–30 năm tuổi, sản lượng nhựa giảm rõ rệt do quá trình già hóa sinh lý.



Hình 1. Bồ đề phân bố tự nhiên ở trạng thái rừng hỗn giao tre nứa gỗ (a) và mọc phân tán ở rừng trồng Quế (b) tại Văn Bàn, Lào Cai; Bồ đề tái sinh tự nhiên ở trạng thái rừng trồng Bạch đàn tại Văn Chấn, Yên Bái (c), (d); Bồ đề mọc phân tán tự nhiên tại Lâm Bình, Tuyên Quang (e), (f).

Thời vụ khai thác nhựa thường bắt đầu từ tháng 4 – 6 dương lịch (giai đoạn tạo máng lấy nhựa) và thu hoạch chính vào tháng 11. Các cây được khai thác là những cá thể đã vươn lên tầng tán chính của rừng, có thân tròn, tán lá phát triển cân đối và không sâu bệnh (Hình 2).



Hình 2. Hình ảnh phỏng vấn người dân địa phương và khai thác nhựa

3.2. Mối tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất nhựa

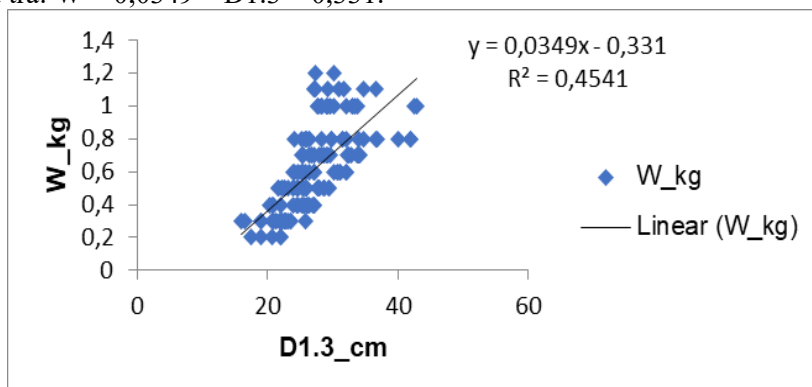
3.2.1. Đường kính thân (D1.3)

Kết quả đo đếm chỉ tiêu đường kính D1.3 của cây Bồ đề đã được khai thác nhựa tại 7 tỉnh, số liệu đường kính D1.3 được tổng hợp chi tiết trong Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp số liệu D1.3 và sản lượng nhựa

Tỉnh	D1.3 (cm)		Sản lượng nhựa - W (kg/cây/năm)	
	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình
Lào Cai	15,9 – 34,7	25,7	0,3 – 0,8	0,6
Sơn La	23,9 – 30,3	26,9	0,5 – 1,2	0,8
Tuyên Quang	22,3 – 36,6	28,3	0,3 – 1,2	0,8
Yên Bái	17,5 – 27,1	23,2	0,2 – 0,6	0,4
Phú Thọ	20,7 – 34,2	28,0	0,3 – 0,7	0,5
Bắc Kạn	22,9 – 42,0	31,4	0,3 – 0,8	0,6
Thái Nguyên	20,7 – 34,2	28,0	0,3 – 0,8	0,6
Trung bình		26,0		0,6

Kết quả phân tích tương quan tuyến tính tại Hình 3 cho thấy D1.3 có mối quan hệ chặt với năng suất nhựa ($R = 0,7$). Các cây có D1.3 lớn có xu thế cho năng suất nhựa cao hơn các cây có cùng chỉ tiêu sinh trưởng khác trong lâm phần. Cụ thể, khi D1.3 tăng 1 cm, năng suất nhựa tăng thêm 0,0349 kg. Năng suất nhựa có thể dự đoán qua phương trình hồi quy được xây dựng cho các khu vực điều tra: $W = 0,0349 * D1.3 - 0,331$.



Hình 3. Tương quan giữa D1.3 và năng suất nhựa

Thống kê và phân tích D.13 của các cây có sản lượng nhựa cao hơn tối thiểu 15% so với sản lượng nhựa bình quân của quần thể cho thấy đường kính D.13 nằm trung bình trong khoảng từ 23,2 – 43,0 cm, trung bình đạt 31,2 cm (Hình 4). Sản lượng nhựa của các cây này đạt trung bình 0,9 kg/cây/năm với độ vượt về sản lượng nhựa từ 15,0 – 69,8% so với sản lượng nhựa của quần thể, trung bình đạt 28,3%.



Hình 4. Đường kính D1.3 Bỏ đề

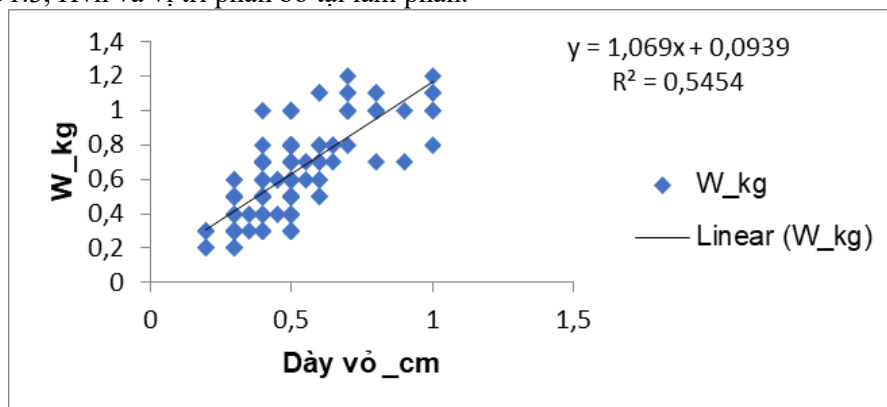
3.2.2. Độ dày vỏ (Dvo)

Số liệu đo đếm độ dày vỏ và sản lượng nhựa được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Tổng hợp số liệu về độ dày vỏ (Dvo) và sản lượng nhựa (W)

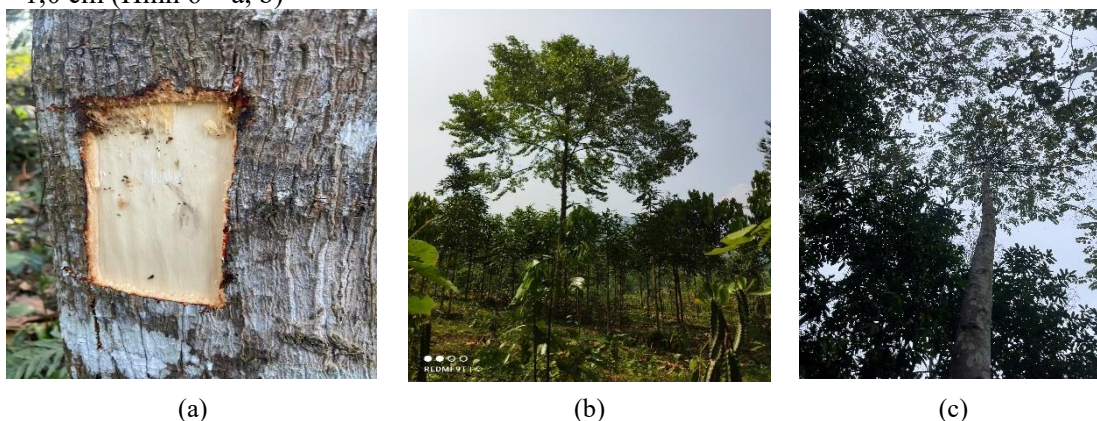
Tỉnh	Độ dày vỏ (Dvo) (cm)		Sản lượng nhựa – W (kg/cây/năm)	
	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình
Lào Cai	0,2 – 0,5	0,4	0,3 – 0,8	0,6
Sơn La	0,3 – 1,0	0,6	0,5 – 1,2	0,8
Tuyên Quang	0,3 – 1,0	0,6	0,3 – 1,2	0,8
Yên Bái	0,2 – 0,5	0,4	0,2 – 0,6	0,4
Thái Nguyên	0,4 – 0,9	0,5	0,3 – 1,0	0,6
Bắc Kạn	0,4 – 1,0	0,6	0,3 – 0,8	0,6
Phú Thọ	0,5 – 0,9	0,6	0,3 – 0,7	0,5
Trung bình		0,5		0,6

Độ dày vỏ có mối tương quan tuyến tính mạnh với sản lượng nhựa ($R = 0,74$). Cây có vỏ dày $\geq 0,4$ cm thường cho năng suất nhựa cao hơn so với các cây có vỏ mỏng trong điều kiện cùng các chỉ tiêu về D1.3, Hvn và vị trí phân bố tại lâm phần.



Hình 5. Tương quan giữa $D_{vỏ_cm}$ và sản lượng nhựa

Kết quả nghiên cứu thể hiện trên Hình 5 cho thấy, những cây có sản lượng nhựa cao hơn tối thiểu 15% so với sản lượng nhựa trung bình lâm phần có độ dày vỏ trung bình nằm trong khoảng 0,4 – 1,0 cm (Hình 6 – a, b)



Hình 6. Độ dày vỏ ($D_{vỏ}$) (a); Đường kính tán (Dt) (b), (c)

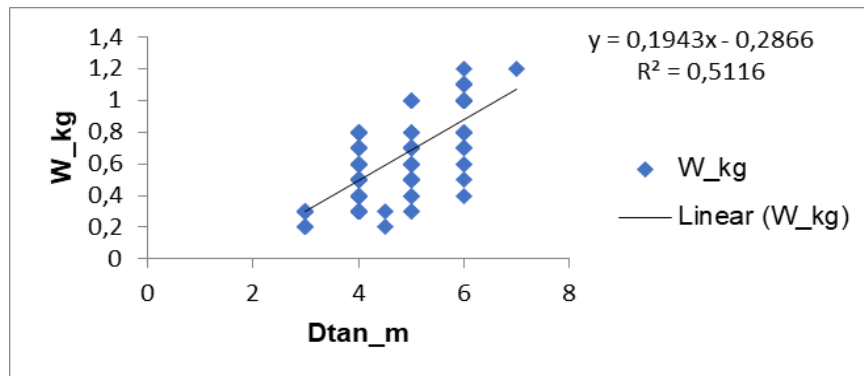
3.2.3. Đường kính tán (Dt)

Số liệu tổng hợp về Dt và sản lượng nhựa Bò đề của các cây đo đếm được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4. Tổng hợp số liệu về đường kính tán (Dt) và sản lượng nhựa (W)

Tỉnh	Dt_m		Sản lượng nhựa – W (kg/cây/năm)	
	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình
Lào Cai	3,0 – 6,0	4,6	0,3 – 0,8	0,6
Sơn La	4,0 – 6,0	4,5	0,5 – 1,2	0,8
Tuyên Quang	4,0 – 7,0	5,1	0,3 – 1,2	0,8
Yên Bái	3,0 – 6,0	4,3	0,2 – 0,6	0,4
Phú Thọ	3,0 – 5,0	4,6	0,3 – 0,7	0,5
Bắc Kạn	3,0 – 6,0	4,7	0,3 – 0,8	0,6
Thái Nguyên	3,0 – 6,0	4,7	0,3 – 1,0	0,6
Trung bình		4,6		0,6

Đường kính tán thể hiện tương quan tích cực với năng suất nhựa ($R = 0,71$), phản ánh khả năng quang hợp và sinh trưởng của cây (Hình 7).



Hình 7. Tương quan giữa Dt và sản lượng nhựa

Những cây có sản lượng nhựa cao hơn tối thiểu 15% so với sản lượng nhựa trung bình lâm phần có đường kính tán nằm trong khoảng từ 4,0 – 7,0 m, trung bình đạt 5,5 m (Hình 6 – c, d).

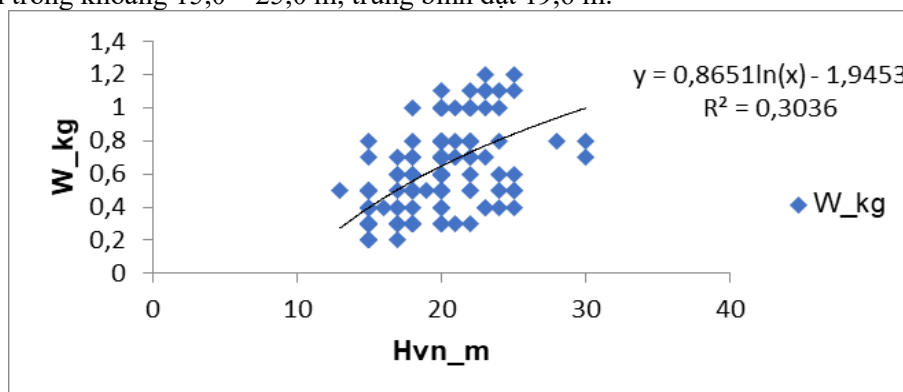
3.2.4. Chiều cao vút ngọn (Hvn)

Số liệu tổng hợp về Hvn và sản lượng nhựa Bò đề của các cây đo đếm được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5. Tổng hợp số liệu về Hvn và sản lượng nhựa (W)

Tỉnh	Hvn (m)		Sản lượng nhựa – W (kg/cây/năm)	
	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình
Lào Cai	15,0 – 25,0	19,6	0,3 – 0,8	0,6
Sơn La	18,0 – 23,0	20,4	0,5 – 1,2	0,8
Tuyên Quang	15,0 – 25,0	21,4	0,3 – 1,2	0,8
Yên Bái	15,0 – 20,0	17,0	0,2 – 0,6	0,4
Phú Thọ	18,0 – 22,0	19,9	0,3 – 0,7	0,5
Bắc Kạn	13,0 – 30,0	20,7	0,3 – 0,8	0,6
Thái Nguyên	15,0 – 20,0	16,6	0,3 – 1,0	0,6
Trung bình		19,6		0,6

Kết quả tại Hình 8 cho thấy, mối tương quan giữa Hvn và sản lượng nhựa yếu hơn ($R = 0,55$), tuy nhiên cây càng cao thì sản lượng có xu hướng tăng. Chiều cao Hvn của các cây khai thác nhựa nằm trong khoảng 15,0 – 25,0 m, trung bình đạt 19,6 m.



Hình 8. Tương quan giữa Hvn và sản lượng nhựa

Các cây có sản lượng nhựa cao hơn tối thiểu 15% so với sản lượng nhựa trung bình lâm phần có Hvn từ 15,0 – 30,0 m; trung bình đạt 21,0 m.

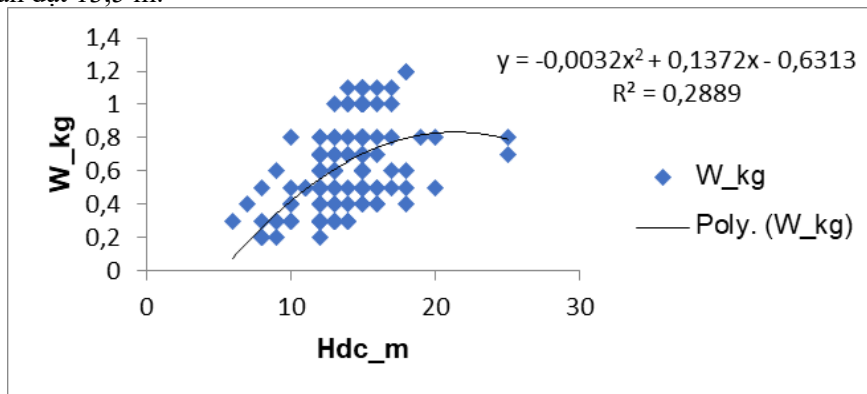
3.2.5. Chiều cao dưới cành (Hdc)

Số liệu tổng hợp về Hdc và sản lượng nhựa Bồ đề của các cây đo đếm được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Tổng hợp số liệu về Hdc và sản lượng nhựa (W)

Tỉnh	Hdc_m		Sản lượng nhựa – W (kg/cây/năm)	
	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất - Lớn nhất	Trung bình
Lào Cai	6,0 – 20,0	13,0	0,3 – 0,8	0,6
Sơn La	13,0 – 18,0	15,1	0,5 – 1,2	0,8
Tuyên Quang	12,0 – 18,0	14,4	0,4 – 1,2	0,8
Yên Bái	8,0 – 14,0	11,5	0,2 – 0,6	0,4
Phú Thọ	12,0 – 15,0	12,6	0,3 – 0,7	0,5
Bắc Kạn	8,0 – 25,0	15,2	0,3 – 0,8	0,6
Thái Nguyên	10,0 – 15,0	12,6	0,3 – 1,0	0,6
Trung bình		13,5		0,6

Hdc có tương quan rất yếu với năng suất nhựa ($R^2 = 0,289$), do đó không được xem là tiêu chí quan trọng trong lựa chọn cây trội. Hdc của các cây khai thác nhựa nằm trong khoảng 6,0 – 25,0 m, bình quân đạt 13,5 m.



Hình 9. Tương quan giữa Hdc và sản lượng nhựa

Các cây Bồ đề có sản lượng nhựa cao hơn tối thiểu 15% so với trung bình lâm phần có Hdc nằm trong khoảng 12,0 – 25,0 m, trung bình đạt 14,6 m (Hình 9).

3.2.6. Phân tích hồi quy tổng hợp

Kết quả phân tích hồi quy đa biến giữa các chỉ tiêu sinh trưởng và sản lượng nhựa cho thấy mô hình đạt R^2 hiệu chỉnh = 0,670; hệ số chuẩn hóa (Beta) của các chỉ tiêu sinh trưởng: độ dày vỏ ($\beta = 0,381$), đường kính tán ($\beta = 0,299$), đường kính thân D1.3 ($\beta = 0,161$) được thể hiện tại Bảng 7, Bảng 8 và Bảng 9. Từ đó xác định mô hình hồi quy tổng quát, cụ thể:

$$W = 0,551 \times Dvo + 0,081 \times Dt + 0,008 \times D1.3 - 0,475$$

Bảng 7. Hệ số R^2 hiệu chỉnh của mô hình

Mô hình	R	Hệ số xác định	R^2 hiệu chỉnh	Sai số chuẩn của ước lượng	Durbin-Watson
1	0,824a	0,680	0,670	0,1456	0,763

a. Các biến độc lập: Hdc_m, Dt_m, Dày vỏ_cm, D1.3_cm, Hvn_m

b. Biến phụ thuộc: W_kg

Bằng phương pháp phân tích phương sai hồi quy đã chứng minh mô hình hồi quy đưa ra là phù hợp với Sig. = 0,000b.

Bảng 8. Phân tích phương sai mô hình hồi quy

Mô hình	Tổng bình phương sai số	Bậc tự do	Trung bình bình phương sai	F	Sig.
1 Hồi quy	7,068	5	1,414	66,639	0,000b

Phân dư	3,330	157	0,021
Tổng	10,399	162	

a. Các biến độc lập: W_kg

b. Biến phụ thuộc: Hdc_m, Dt_m, Dày vỏ_cm, D1.3_cm, Hvn_m

Trong 5 chỉ tiêu sinh trưởng được đánh giá thì D1.3, Dvo, Dt ảnh hưởng lớn tới năng suất nhựa Bồ đề (Sig. < 0,05); Hvn, Hdc không ảnh hưởng tới năng suất nhựa (Sig. > 0,05). Hệ số VIF (hệ số phóng đại phương sai) của các biến độc lập < 10 nên không có sự đa cộng tuyến trong mô hình. Trong đó, các chỉ tiêu ảnh hưởng mạnh nhất tới năng suất nhựa giảm dần theo thứ tự Dvo, Dt, D1.3 (căn cứ vào hệ số Beta chuẩn hóa). Từ kết quả trên, mô hình hồi quy của các nhân tố sinh trưởng và năng suất nhựa Bồ đề được xác định như sau: $W = 0,551 * Dvo + 0,081 * Dt + 0,008 * D1.3 - 0,475$ với $R^2 = 0,67$.

Bảng 9. Hệ số hồi quy các chỉ tiêu sinh trưởng

Mô hình	Hệ số hồi quy chưa chuẩn hóa		Hệ số hồi quy chuẩn hóa	Giá trị kiểm định t	Sig.	Thống kê đa cộng tuyến	
	Hệ số hồi quy gốc	Sai số chuẩn ước lượng	Hệ số chuẩn hóa			Độ chấp nhận	Hệ số phóng đại phương sai
(Hằng số)	-0,475	0,085		-5,553	0,000		
D1.3_cm	0,008	0,004	0,161	2,335	0,021	0,430	2,323
Dày vỏ_cm	0,551	0,092	0,381	5,974	0,000	0,503	1,989
Dt_m	0,081	0,019	0,299	4,346	0,000	0,432	2,317
Hvn_m	0,009	0,007	0,116	1,333	0,184	0,271	3,686
Hdc_m	0,003	0,008	0,030	0,347	0,729	0,276	3,622

a. Biến phụ thuộc: W_kg

3.3. Mối quan hệ giữa các chỉ tiêu hình thái, sức khỏe và năng suất nhựa

Dựa trên phương pháp cho điểm, các cây Bồ đề có sản lượng nhựa cao thường đạt điểm cao hơn trung bình (TB) quần thể.

Bảng 10. So sánh các chỉ tiêu về sức khỏe cho sản lượng nhựa cao với các chỉ tiêu trung bình quần thể

TT	Chỉ tiêu	Điểm TB quần thể	Điểm TB cây có sản lượng nhựa cao
1	Độ thẳng, tròn thân cây	4,3	4,8
2	Độ nứt vỏ sâu	2,3	2,8
3	Cành to, tán đều	3,4	4,1
4	Sức khỏe tổng thể	4,3	4,8

Kết quả so sánh các chỉ tiêu hình thái và sức khỏe giữa nhóm cây Bồ đề có sản lượng nhựa cao và giá trị trung bình của quần thể được trình bày tại Bảng 10. Nhìn chung, các cá thể được lựa chọn khai thác nhựa thể hiện điểm số trung bình ở tất cả các chỉ tiêu cao hơn so với trung bình quần thể. Cụ thể, chỉ tiêu độ thẳng và độ tròn thân cây đạt trung bình 4,8 điểm, phản ánh đặc điểm thân tương đối thẳng, tròn đều, không vằn xoắn. Chỉ tiêu độ nứt vỏ ở mức nứt dọc trung bình đến sâu, với điểm trung bình 2,8 điểm. Chỉ tiêu cành to, tán đều đạt trung bình 4,1 điểm, cho thấy tán lá cân đối và cấu trúc cành đều, thuận lợi cho quang hợp. Về sức khỏe tổng thể, các cây này đều khỏe mạnh, thân không phân nhánh ở vị trí thấp, ngọn và tán phát triển cân đối, không ghi nhận sâu bệnh hại, với điểm số trung bình đạt 4,8 điểm. Tổng điểm của nhóm cây có sản lượng nhựa cao dao động từ 15,6 đến 17,2 điểm, trung bình đạt 16,5 điểm, cao hơn rõ rệt so với giá trị trung bình của quần thể. Kết quả này khẳng định rằng, các đặc điểm hình thái và sức khỏe tốt là yếu tố quan trọng góp phần vào năng suất khai thác nhựa của cây Bồ đề.

3.4. Đề xuất bộ tiêu chí cây trội Bồ đề lấy nhựa

Từ kết quả phỏng vấn và phân tích mối tương quan giữa các chỉ tiêu sinh trưởng, đặc điểm hình thái, sức khỏe của các cây Bồ đề khai thác nhựa tại 7 tỉnh, bộ tiêu chí lựa chọn cây trội Bồ

đề lấy nhựa được đề xuất. Bộ tiêu chí bao gồm 2 nhóm: nhóm các tiêu chí chung và nhóm các tiêu chí được áp dụng riêng cho từng đối tượng rừng. Kết quả được trình bày tại Bảng 11.

Bảng 11. Đề xuất bộ tiêu chí cây trọi Bồ đề lấy nhựa

TT	Tiêu chí	Mô tả
I. Tiêu chí chung (áp dụng đối với rừng tự nhiên và rừng trồng)		
1	Hình thái, sức khỏe	- Thân, cành, tán lá: Thân cây thẳng, thân tròn đều; cành nhánh to; tán cân đối; - Cây phát triển khỏe mạnh, không có dấu hiệu bị sâu, bệnh hại; đã ra hoa, quả
2	Chất lượng	Tổng điểm số về các chỉ tiêu độ thẳng, độ tròn thân cây; độ nứt vỏ; độ nhỏ cành và sức khỏe của cây trọi Bồ đề $\geq 15,0$ điểm.
3	Chiều cao vút ngọn (Hvn)	Cây đã tham gia vào tầng tán chính của lâm phần;
4	Năng suất nhựa	Sản lượng nhựa có độ vượt 15% so với sản lượng nhựa trung bình của lâm phần.
II. Áp dụng riêng cho từng đối tượng rừng		
A. Đối với rừng trồng		
1	Tuổi cây	Tối thiểu 7 năm tuổi.
2	Đường kính (D1.3)	Có đường kính D1.3 $\geq 20,0$ cm
3	Độ dày vỏ tại vị trí 1,3 m (Dvo) và đặc điểm vỏ	Dvo $\geq 0,3$ cm, nứt dọc sâu.
4	Đường kính tán (Dt, m)	Dt $\geq 3,0$ m
B. Đối với rừng tự nhiên		
1	Đường kính (D1.3)	Có đường kính D1.3 $\geq 25,0$ cm
2	Độ dày vỏ tại vị trí 1,3 m (Dvo) và đặc điểm vỏ	Dvo $\geq 0,4$ cm, nứt dọc sâu.
3	Đường kính tán (Dt, m)	Dt $\geq 4,0$ m

Bộ tiêu chí được xây dựng là cơ sở để hỗ trợ công tác chọn lọc cây trọi Bồ đề lấy nhựa cho năng suất cao, phục vụ nâng cao năng suất chất lượng rừng trồng nói riêng và ngành lâm nghiệp nói chung.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã làm rõ tiềm năng và thực trạng khai thác nhựa cây Bồ đề (*Styrax tonkinensis*) tại một số tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam, đồng thời xác định được các chỉ tiêu sinh trưởng, hình thái và sức khỏe có ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất nhựa. Trong đó, các yếu tố như độ dày vỏ (Dvo), đường kính thân cây (D1.3), và đường kính tán (Dt) có mối tương quan chặt chẽ với sản lượng nhựa. Ngược lại, chiều cao vút ngọn (Hvn) và chiều cao dưới cành (Hdc) có ảnh hưởng không đáng kể.

Kết quả cũng cho thấy, các cá thể Bồ đề có hình thái cân đối, vỏ nứt dọc sâu, thân thẳng, tán phát triển và không sâu bệnh thường cho năng suất nhựa cao hơn đáng kể so với các cá thể khác trong cùng điều kiện lập địa.

Trên cơ sở phân tích mối tương quan và đánh giá thực địa, nghiên cứu đã xây dựng được bộ tiêu chí định lượng và định tính để chọn lọc cây trọi Bồ đề theo hướng lấy nhựa, phù hợp cho cả rừng trồng và rừng tự nhiên. Bộ tiêu chí này có thể được ứng dụng trong công tác chọn giống, nhân giống và phát triển vùng nguyên liệu nhựa Bồ đề, góp phần nâng cao giá trị kinh tế của rừng và thúc đẩy phát triển lâm sản ngoài gỗ một cách bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] W. B. Xu, P. Yang, Y. S. Huang *et al.*, “*Styrax hwangiae* (Styracaceae), a new species endemic to limestone areas of Guangxi, China,” *Phytotaxa*, vol. 478, no. 1, pp. 171-178, 2021.
- [2] FAO, *Monograph on Benzoin (Balsamic resin from Styrax species)*, Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, Thailand, 2001.

-
- [3] D.-D. Xia, X.-Y. Han, Y. Zhang, and N. Zhang, "Chemical Constituents and Their Biological Activities from Genus *Styrax*," *Pharmaceuticals*, vol. 16, no. 7, 2023, Art. no. 1043.
- [4] Y.-C. Xu, L.-Y. Chen, and Y.-X. Cheng, "Undescribed lignans from the resin *Styrax tonkinensis* and their anti-renal fibrosis activities," *Fitoterapia*, vol. 182, 2025, Art. no. 106413.
- [5] W. Qikui, Z. Xue, C. Chen *et al.*, "Metabolite Profiling and Classification of Developing *Styrax tonkinensis* Kernels," *Metabolites*, vol. 10, no.1, pp. 1-12, 2020.
- [6] Chen Chen, Hong Chen *et al.*, "Transcriptomic and Metabolomic Analysis Unravels the Molecular Regulatory Mechanism of Fatty Acid Biosynthesis in *Styrax tonkinensis* Seeds under Methyl Jasmonate Treatment," *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 23, no. 11, pp. 1-19, 2022.
- [7] D. K. Le, *Some issues on selecting superior trees and testing varieties in forestry breeding*. Agricultural Publishing house, Hanoi, 2022.
- [8] X. T. Nguyen and V. T. Nguyen, "Selection results of some high-yielding *Rubber Varieties* in the northern mountainous region," *Journal of Agricultural Science and Technology of Vietnam*, vol. 9, no. 106, pp. 39-43, 2019.
- [9] V. T. Hoang and B. D. Tran, "Research on selection of plus trees of *Pinus merkusii* Jungle & De Vriese for fast growing, ability for high resin in Tam Dao district, Vinh Phuc province," *Journal of Science and Technology in Forestry*, vol. 3, pp. 10-19, 2019.
- [10] X. T. Nguyen, H. L. Nguyen, B. Y. Dao *et al.*, "Selection of wax tree *Rhus succedanea* L. in Tam Nong - Phu Tho," *Journal of Science and Technology*, vol. 4, no. 125, pp. 120-124, 2021.
- [11] V. K. Phung, V. K. Phung, and T. N. Nguyen, "Selecting *Sterculia foetida* L. varieties for latex extraction in the arid region of South Central Vietnam," *Journal of Forestry Science*, vol. 2, no. 7, pp. 3-15, 2018.
- [12] C. Pham, T. T. H. Tran, and L. P. Nguyen, "Research on plus trees selection and proagation of *Acacia Hybrid* mother trees from the plantation in Thua Thien Hue province," *Huaf Journal Of Agricultural Science & Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 2410-2419, 2021.
- [13] V. T. Hoang, "Research on selecting superior *Pinus latteri* trees with high resin content in Nghe An," *Journal of Agriculture and Rural Development*, vol. 2, no. 12, pp. 239-248, 2015.
- [14] H. T. Nguyen, T. H. Vu, and K. K. Ngo, *Statistical analysis in forestry*. Agricultural Publishing house, Hanoi, 2006.