

Evaluation of some physical and mechanical properties of *Acacia hybrid* BV10 planted in Quy Chau, Nghe An

Doan Van-Duong^{1*}, Hoa T. T. Vu¹, Hien T. Ngo¹, & Tu V. Cao²

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen, Vietnam

²Quy Chau Administration of Forestry, Nghe An, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: June 06, 2023

Revised: August 28, 2023

Accepted: August 29, 2023

Keywords

Acacia hybrid BV10

Air-dry density

MOE

MOR

Stress wave velocity

*Corresponding author

Duong Van Doan

Email:

duongvandoan@tuaf.edu.vn

ABSTRACT

This study aimed to evaluate some major physical and mechanical properties of 7 year old *Acacia hybrid* BV10 planted in Quy Chau district, Nghe An province. Small specimens with dimensions of 20 (Radial) × 20 (Tangential) × 320 (Longitudinal) mm³ were cut near the pith and near the bark at breast height from each sample tree, then placed in a standard laboratory setting until their weights reached a constant value. The resulting mean air-dry density (AD), stress wave velocity (SWV), static modulus of elasticity (MOE) and modulus of rupture (MOR) were 0.53 g/cm³, 4,241 m/s, 10.00 GPa, and 82.17 MPa, respectively. Statistical analysis showed that SWV and these wood properties examined near the bark were always higher than those values measured near the pith. Stress wave technology can be used to predict MOE and MOR; however, AD is still a more reliable indicator for predicting mechanical properties since it showed a strong correlation with MOE ($r = 0.86$; $P < 0.001$) and MOR ($r = 0.80$; $P < 0.001$).

Cited as: Van-Duong, D., Vu, H. T. T., Ngo, H. T., & Cao, T. V. (2023). Evaluation of some physical and mechanical properties of *Acacia hybrid* BV10 planted in Quy Chau, Nghe An. *The Journal of Agriculture and Development* 22(5), 12-21.

Đánh giá một số tính chất vật lý và cơ học chủ yếu của gỗ Keo lai (*Acacia hybrid*) BV10 trồng tại huyện Quỳnh Châu, tỉnh Nghệ An

Dương Văn Đoàn^{1*}, Vũ Thị Thanh Hòa¹, Ngô Thị Hiền¹ & Cao Văn Tu²

¹Trường Đại Học Nông Lâm, Đại Học Thái Nguyên, Thái Nguyên

²Hạt Kiểm Lâm Huyện Quỳnh Châu, Nghệ An

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 06/06/2023

Ngày chỉnh sửa: 28/08/2023

Ngày chấp nhận: 29/08/2023

Từ khóa

Keo lai BV10

Khối lượng riêng

MOE

MOR

Vận tốc sóng ứng suất

*Tác giả liên hệ

Dương Văn Đoàn

Email:

duongvandoan@tuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá một số tính chất vật lý và cơ học chủ yếu của gỗ Keo lai BV10 bảy (7) tuổi trồng tại huyện Quỳnh Châu, tỉnh Nghệ An. Các mẫu gỗ nhỏ theo tiêu chuẩn có kích thước 20 (Xuyên tâm) × 20 (Tiếp tuyến) × 320 (Dọc thớ) mm³ được cắt tại vị trí gần tâm và gần vỏ từ mỗi cây mẫu ở vị trí ngang ngực, sau đó được đặt trong phòng thí nghiệm tiêu chuẩn đến khi khối lượng đạt giá trị không đổi. Giá trị trung bình khối lượng thể tích (AD), vận tốc truyền sóng ứng suất (SWV), mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và độ bền uốn tĩnh (MOR) lần lượt là 0,53 g/cm³, 4.241 m/s, 10,00 GPa, và 82,17 MPa. Phân tích thống kê chỉ ra rằng giá trị SWV và các tính chất gỗ ở vị trí gần vỏ luôn cao hơn các giá trị đó khi đo ở vị trí gần tâm. Công nghệ sóng ứng suất có thể được sử dụng để dự đoán MOE và MOR, tuy nhiên AD vẫn là một chỉ số đáng tin cậy hơn để dự đoán các tính chất cơ học khi chỉ ra hệ số tương quan rất cao với MOE và MOR lần lượt là 0,86 ($P < 0,001$) và 0,80 ($P < 0,001$).

1. Đặt Vấn Đề

Theo báo cáo của Hiệp hội gỗ và lâm sản Việt Nam (VIFOREST, 2023), năm 2022 mặc dù bị ảnh hưởng của đại dịch Covid-19 nhưng giá trị xuất khẩu gỗ và sản phẩm gỗ của Việt Nam đạt 15,67 tỷ USD, tăng 10,9% so với năm 2021. Các mặt hàng xuất khẩu chính của Việt Nam hiện nay là đồ gỗ nội thất, dăm gỗ, viên nén, ván bóc, ván sợi và ván ghép. Tăng trưởng của ngành năm 2022 đưa ra tín hiệu rõ ràng đã tăng trưởng sẽ tiếp tục được duy trì trong năm 2023 và các năm tiếp theo. Tuy nhiên, để đảm bảo tăng trưởng trở

thành bền vững, ngành cần phải giải quyết một số rủi ro, đặc biệt trong khâu gỗ nguyên liệu. Hiện nay, để đáp ứng nhu cầu sản xuất, bên cạnh việc sử dụng nguồn nguyên liệu từ gỗ rừng trồng trong nước, Việt Nam đã phải nhập khẩu nguồn nguyên liệu lớn từ nước ngoài. Để giải quyết bài toán về nguồn nguyên liệu, thì việc nghiên cứu khoa học để tạo ra được những giống mới không chỉ sinh trưởng nhanh, năng suất cao mà còn có chất lượng gỗ tốt là yêu cầu cấp thiết đối với các nhà khoa học ở Việt Nam.

Trong những năm vừa qua, đã có nhiều dòng Keo lai hay Keo lai tự nhiên (*Acacia hybrid*) được

lai tạo và công nhận là giống quốc gia và giống tiến bộ kỹ thuật cho trồng rừng (Nguyen, 2014). Trong đó, Keo lai BV10 là dòng vô tính keo lai tự nhiên số 10, do tác giả Lê Đình Khả, Hà Huy Thịnh, Nguyễn Đình Hải thuộc Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam lai tạo (VAFS, 2000). Đặc điểm của giống BV10 ưu việt cho trồng rừng kinh tế, hiện được người dân rất ưa chuộng. Giống này có khả năng gây trồng rộng rãi trên khắp cả nước, trên nhiều dạng đất và điều kiện khí hậu khác nhau, có thể trồng trên đất đồi trọc nghèo dinh dưỡng ở miền Bắc đến đất phèn bán ngập có lên líp ở Đồng bằng sông Cửu Long, sinh trưởng tốt trong điều kiện mùa đông khô lạnh ở miền Bắc.

Cây Keo lai BV10 sinh trưởng nhanh, thân thẳng, chống chịu sâu bệnh tốt, nhanh khép tán phủ xanh đất trống đồi núi trọc trong thời gian ngắn, cây cố định đạm do đó có khả năng cải tạo đất tốt. Với năng suất hàng năm từ 15 - 35 m³/ha tùy theo dạng lập địa và hình thức thâm canh, vượt hơn từ 20 - 40% so với giống keo tai tượng nhập nội, trồng rừng bằng giống quốc gia BV10 mang lại hiệu quả kinh tế cao, rút ngắn chu kỳ kinh doanh, và sử dụng đa mục đích như làm nguyên liệu giấy và ván nhân tạo (luân kỳ 5 - 7 năm) hoặc gỗ xẻ (luân kỳ 8 - 10 năm) (VAFS, 2000). Kết hợp ưu điểm sinh trưởng nhanh, mang lại hiệu quả kinh tế cao, giống quốc gia BV10 được các hộ dân, công ty trồng rừng trong nước, công ty đa quốc gia trồng với diện tích lớn.

Tuy nhiên, các nghiên cứu về Keo lai nói chung và dòng Keo lai BV10 nói riêng chủ yếu tập trung đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, chống chịu sâu bệnh (Nguyen, 2014; Duong & ctv., 2021). Hiện nay, chưa có nhiều những nghiên cứu chuyên sâu đánh giá chất lượng gỗ Keo lai, so sánh với một số loài khác hiện đang được quy hoạch chuyển đổi sang trồng rừng gỗ lớn. Đặc biệt hiện nay việc ứng dụng các công nghệ cao trong việc dự đoán chất lượng gỗ đã và đang được nghiên cứu ở nhiều loài gỗ khác nhau

(Wang & ctv., 2001; Baar & ctv., 2015), tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào được áp dụng trên đối tượng Keo lai trồng tại Việt Nam. Do đó nghiên cứu này nhằm mục tiêu chính là để đánh giá được một số tính chất vật lý và cơ học quan trọng của gỗ Keo lai BV10 trồng tại huyện Quỳnh Châu, tỉnh Nghệ An. Bên cạnh đó, công nghệ sóng ứng suất cũng được sử dụng để kiểm tra khả năng dự đoán mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh cho gỗ Keo lai BV10.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng trong nghiên cứu này là rừng trồng gỗ Keo lai BV10 bảy (7) tuổi trồng tại huyện Quỳnh Châu, tỉnh Nghệ An (E00549905; N02162688). Năm 2015, Lâm trường Quỳnh Châu, Nghệ An thực hiện trồng 43,29 ha Keo lai BV10 với mật độ trồng là 1.666 cây/ha (cự ly hàng cách hàng 3 m, cây cách cây 2 m). Tại địa điểm trồng thì loại đất chủ yếu là Feralits màu vàng nhạt, lượng mưa trung bình dao động từ 1.500 - 2.000 mm, nhiệt độ trung bình là 23°C. Năm 2022 chúng tôi tiến hành thu thập 5 cây mẫu có sinh trưởng tốt, thân thẳng, không có sâu bệnh, khuyết tật để thực hiện các thí nghiệm đánh giá một số tính chất vật lý và cơ học gỗ Keo lai BV10. Đường kính tại 1,3 m tính từ mặt đất được đo cho mỗi cây mẫu và sau khi chặt hạ, chiều dài của mỗi cây cũng được đo bằng thước dây từ gốc đến đỉnh sinh trưởng (chiều cao vút ngọn). Các thông tin cơ bản của cây mẫu được trình bày ở Bảng 1.

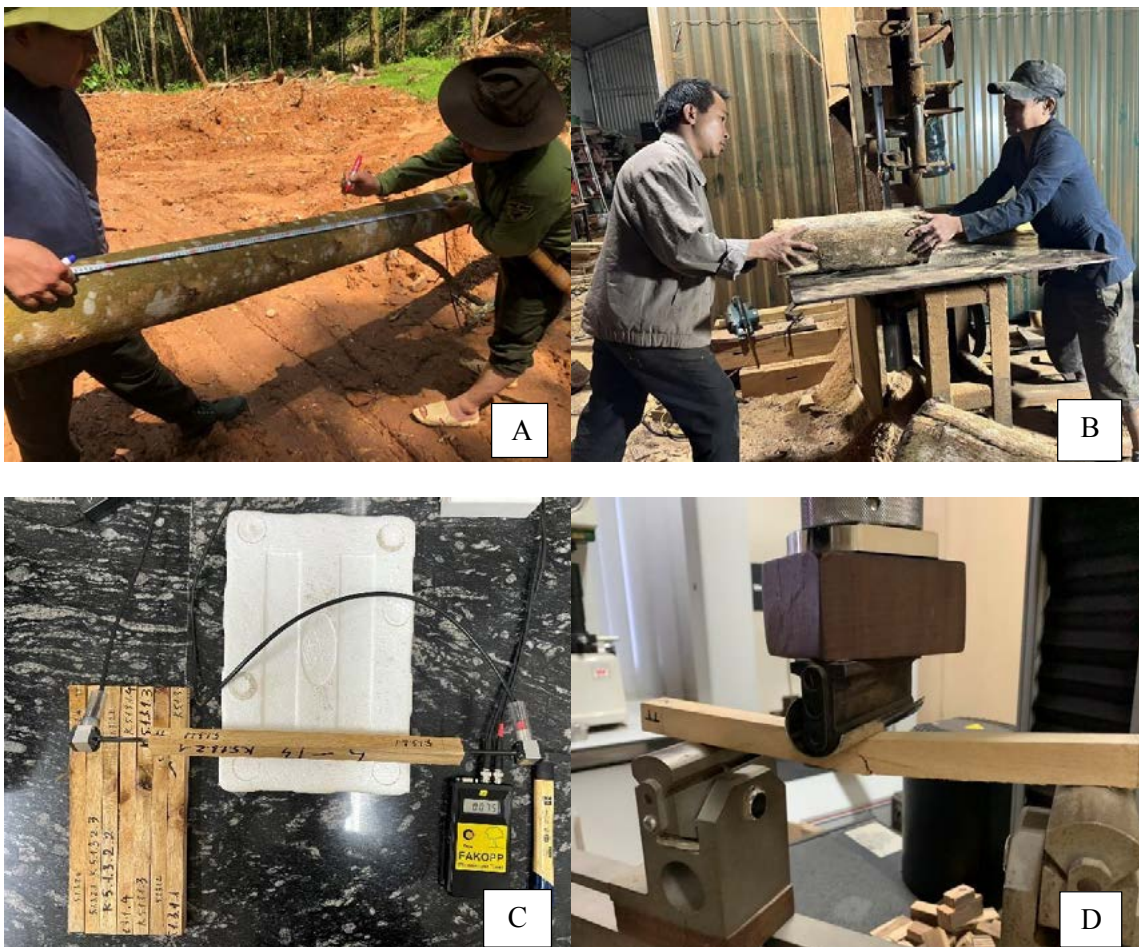
Bảng 1. Thông tin đường kính tại 1,3 m và chiều cao vút ngọn các cây mẫu Keo lai BV10

Cây	D _{1,3} (cm)	Chiều cao (m)
1	20,38	22,60
2	19,43	21,10
3	18,15	19,10
4	21,33	20,40
5	18,80	18,20

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Một khúc gỗ dài 0,5 m được cắt tại chiều cao ngang ngực của mỗi cây mẫu. Sau khi để khô, các mẫu gỗ có kích thước 20 (Xuyên tâm) × 20 (Tiếp tuyến) × 320 (Dọc thớ) mm³ được cắt tại vị trí gần tâm và gần vỏ từ mỗi khúc gỗ và được để trong phòng thí nghiệm ở nhiệt độ 20°C và độ ẩm 60% đến khi đạt được khối lượng không đổi. Tổng cộng 40 mẫu gỗ được cắt từ 5 cây mẫu (8 mẫu trên 1 khúc gỗ/cây mẫu, 4 mẫu gần tâm và 4 mẫu gần vỏ). Trong quá trình xử lý, kiểm tra có 4 mẫu chứa nhiều mắt gỗ nên bị loại bỏ.

Khối lượng riêng (AD - air-dry density) của mỗi mẫu được xác định theo phương pháp cân và đo thể tích. Thời gian truyền sóng ứng suất theo hướng dọc thớ ở mỗi mẫu được đo bằng thiết bị Fakopp (Fakopp Enterprise Bt., Hungary). Thiết bị này đo thời gian truyền sóng trong từng mẫu gỗ theo hướng dọc thớ. Tín hiệu truyền được tạo ra bằng cách sử dụng búa để tác dụng một lực vào đầu truyền. Thời gian truyền sóng sẽ được hiển thị trên thiết bị đo. Vận tốc sóng ứng suất (SWV - stress wave velocity) là tỷ số giữa chiều dài mẫu và thời gian truyền sóng ứng suất (Hình 1).



Hình 1. Một số hình ảnh trong quá trình thí nghiệm: (A) Đo chiều dài cây mẫu; (B) xẻ mẫu; (C) đo vận tốc truyền sóng ứng suất; (D) đo mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và độ bền uốn tĩnh (MOR).

Sau khi đo sóng ứng suất, giá trị mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE - modulus of elasticity) và độ bền uốn tĩnh (MOR - modulus of rupture) của mỗi mẫu gỗ được đo bằng máy thử sức bền vật liệu vạn năng INSTRON 5569/USA. Khoảng cách giữa hai gối đỡ khi đo là 240 mm với lực tác dụng vào mẫu gỗ theo chiều tiếp tuyến một giá trị vận tốc không đổi (5 mm/phút). Một số mẫu được lựa chọn ngẫu nhiên để kiểm tra độ ẩm bằng phương pháp cân - sấy. Giá trị trung bình của các mẫu được đo có độ ẩm sấp xỉ 12%.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của AD, SWV, MOE, MOR trong nghiên cứu này được tính toán bởi phần mềm R (Phiên bản 3.2.4). Phân tích t-test được sử dụng để kiểm tra liệu có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các thông số AD, SWV, MOE, MOR giữa vị trí gần tâm và gần vỏ. Dựa trên các dữ liệu thí nghiệm, mô hình hồi quy tuyến tính đơn giản (Linear regression analysis) được xây dựng giữa hai biến liên tục bằng phương pháp bình quân nhỏ nhất. Hệ số tương quan (Pearson) được sử dụng để đánh giá mức độ tương quan giữa hai biến sử dụng trong mỗi mô hình.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Sự biến động giá trị sóng ứng suất và các tính chất gỗ Keo lai

Bảng 2 trình bày giá trị trung bình và độ lệch chuẩn vận tốc truyền sóng ứng suất và các tính chất gỗ được đo trong nghiên cứu này. Giá trị trung bình khối lượng riêng và vận tốc truyền sóng ứng suất đo trên 5 cây mẫu Keo lai lần lượt là 0,53 g/cm³ và 4.241 m/s. Phân tích so sánh t-test đã chỉ ra có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi giá trị khối lượng riêng (AD) và vận tốc truyền sóng (SWV) đo các mẫu gỗ gần vỏ luôn cao hơn khi đo các mẫu gỗ gần tâm. Cụ thể, giá trị khối lượng riêng Keo lai BV10 tại vị trí gần vỏ và gần tâm lần lượt là 0,56 g/cm³ & 0,50 g/cm³, trong khi đó giá trị vận tốc truyền sóng ứng suất lần lượt là 4.308 và 4.119 m/s. So sánh với một số loài cây rừng trồng mọc nhanh khác thì giá trị khối lượng riêng của Keo lai BV10 trong nghiên cứu này tương đương với giá trị khối lượng riêng đo trên Keo lá tràm (Duong & ctv., 2022) và Bạch đàn (Duong & Schimleck, 2022) và cao hơn hẳn giá trị khối lượng riêng của Keo tai tượng (Duong & ctv., 2023) (Bảng 3). Trong khi đó, giá trị trung bình vận tốc truyền sóng ứng suất đo trên gỗ Keo lai ở nghiên cứu này là tương tự đo trên gỗ Keo lá tràm, Keo tai tượng và Bạch đàn (Bảng 3).

Bảng 2. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của vận tốc truyền sóng ứng suất và các tính chất gỗ Keo lai

Thông số	Vị trí mẫu gỗ		Trung bình cả hai vị trí
	Gần tâm	Gần vỏ	
AD (g/cm ³)	0,50 ± 0,05 ^b	0,56 ± 0,05 ^a	0,53 ± 0,06
SWV (m/s)	4119 ± 175 ^b	4308 ± 102 ^a	4241 ± 170
MOE (GPa)	8,99 ± 1,95 ^b	11,00 ± 1,53 ^a	10,00 ± 2,00
MOR (MPa)	73,83 ± 17,53 ^b	90,51 ± 11,11 ^a	82,17 ± 16,76

AD: Giá trị khối lượng riêng; SWV: Vận tốc truyền sóng ứng suất; MOE: mô đun đàn hồi uốn tĩnh; MOR: độ bền uốn tĩnh.

Bảng 3. So sánh kết quả trong nghiên cứu này với kết quả ở một số loài cây rừng trồng khác

Thông số	Keo lai	Keo lá tràm	Keo tai tượng	Bạch đàn
	7 tuổi ¹	(5 tuổi) ²	(5 tuổi) ³	(6 tuổi) ⁴
AD (g/cm ³)	0,53 ± 0,06	0,54 ± 0,04	0,47 ± 0,05	0,52 ± 0,06
SWV (m/s)	4241 ± 170	4242 ± 213	4230 ± 176	4142 ± 249
MOE (GPa)	10,00 ± 2,00	8,07 ± 1,01	7,70 ± 1,28	7,48 ± 1,36
MOR (MPa)	82,17 ± 16,76	92,12 ± 12,47	75,89 ± 15,07	72,47 ± 13,11

¹Kết quả nghiên cứu này; ²Duong & ctv., 2022; ³Duong & ctv., 2023; ⁴Duong & Schimleck (2022).

AD: Giá trị khối lượng riêng; SWV: Vận tốc truyền sóng ứng suất; MOE: mô đun đàn hồi uốn tĩnh;

MOR: độ bền uốn tĩnh.

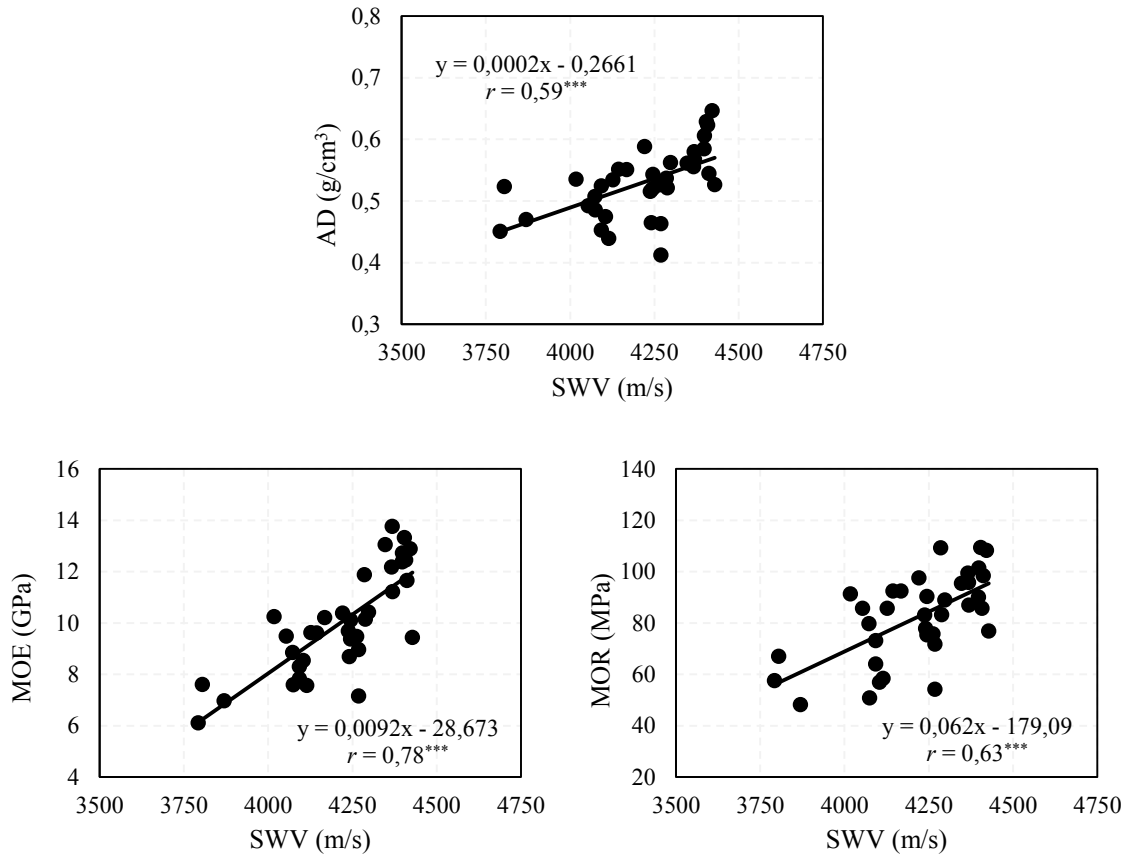
Về các tính chất cơ học, giá trị trung bình mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và độ bền uốn tĩnh (MOR) đo bằng phương pháp truyền thống lần lượt là 10,00 GPa và 82,17 MPa. Giá trị MOR của Keo lai BV10 trong nghiên cứu này là thấp hơn giá trị MOR của Keo lá tràm được báo cáo bởi Duong & ctv. (2022) nhưng cao hơn so với MOR của Keo tai tượng và Bạch đàn lần lượt được báo cáo bởi Duong & ctv. (2023) và Duong & Schimleck (2022). Giá trị MOE của Keo lai BV10 trong nghiên cứu này là cao hơn hẳn so với giá trị MOE được báo cáo trong các nghiên cứu trước đó cho Keo lá tràm, Keo tai tượng và Bạch đàn (Bảng 3). Sự khác biệt này có thể được giải thích bởi tuổi của cây mẫu Keo lai BV10 là 7 tuổi, trong khi đó tuổi của các cây mẫu Keo lá tràm, Keo tai tượng và Bạch đàn là 5 ~ 6 tuổi (Bảng 3). Tuy nhiên, sự khác nhau tính chất gỗ giữa các loài có thể được giải thích bởi nhiều các yếu tố khác như điều kiện sinh trưởng, kỹ thuật lâm sinh,...

Kết quả phân tích so sánh t-test cũng chỉ ra rằng cả giá trị MOE và MOR cùng có xu hướng tăng dần từ tâm ra vỏ (Bảng 2). Kết quả nghiên cứu này là nhất quán với các báo cáo trước đó. Chowdhury & ctv. (2012) đã chỉ ra giá trị MOE và MOR đo ở vị trí gần tâm là thấp hơn đo ở vị trí gần vỏ cho gỗ Keo lá tràm 11 tuổi trồng tại Bangladesh.

3.2. Tương quan giữa vận tốc truyền sóng ứng suất với khối lượng riêng và các tính chất cơ học

Mối liên hệ giữa vận tốc truyền sóng ứng suất với khối lượng riêng, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh ở gỗ Keo lai được kiểm tra như ở Hình 2. Mô hình hồi quy tuyến tính được tính toán để ước tính từng giá trị AD, MOE, và MOR dựa trên biến SWV. Kết quả phân tích chỉ ra rằng SWV có tương quan rõ ràng với cả AD, MOE, & MOR. Tương quan giữa SWV và AD là trung bình với hệ số tương quan $r = 0,59$ ($P < 0,001$). Hệ số tương quan giữa vận tốc truyền sóng và khối lượng riêng được báo cáo khác nhau ở một số nghiên cứu. Ilic (2003) và Yanez & ctv. (2021) báo cáo không có tương quan được tìm thấy giữa giá trị khối lượng riêng và vận tốc truyền sóng, trong khi đó, trong khi đó Oliveira & Sales (2006) đã chỉ ra có tương quan rõ ràng giữa vận tốc sóng âm và khối lượng riêng ở một số loài gỗ nhiệt đới tại Brazil. Do đó, mối quan hệ giữa vận tốc sóng âm và khối lượng riêng có thể phụ thuộc vào loài. Hệ số tương quan giữa SWV và MOE là 0,78 ($P < 0,001$), trong khi đó hệ số tương quan giữa SWV và MOR là 0,63 ($P < 0,001$). Kết quả nghiên cứu này là phù hợp với các báo cáo về tương quan giữa SWV với MOE và MOR ở gỗ Keo tai tượng và Keo lá tràm (Bảng 3). Do đó, kết quả nghiên cứu này gợi ý rằng có

thể dùng công nghệ sóng ứng suất thông qua giá trị vận tốc truyền sóng để dự đoán MOE và MOR của gỗ Keo lai BV10 ở độ ẩm khoảng 12%.

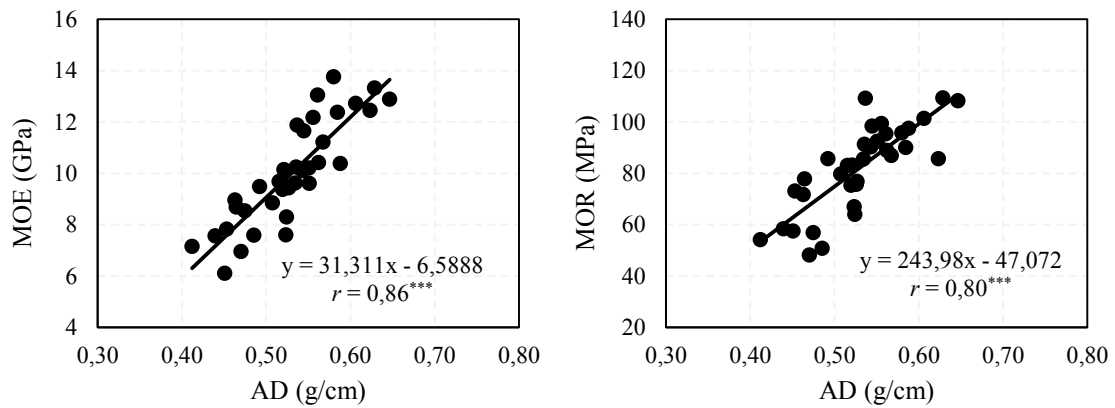


Hình 2. Tương quan giữa Vận tốc truyền sóng ứng suất (SWV) với giá trị khối lượng riêng (AD), Mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và Độ bền uốn tĩnh (MOR).

3.3. Tương quan giữa khối lượng riêng và các tính chất cơ học

Khối lượng riêng là một chỉ số quan trọng vì nó thường có mối tương quan cao với các tính chất cơ học. Mô hình hồi quy tuyến tính đơn giản cũng được tính toán cho AD với MOE và AD với MOR. Tương quan giữa giá trị AD với MOE và MOR của gỗ Keo lai BV10 được thể hiện ở Hình 3. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, AD có

tương quan dương cao với cả MOE và MOR. Cụ thể, hệ số tương quan giữa AD và MOE là 0,86 ($P < 0,001$); giữa AD và MOR là 0,80 ($P < 0,001$). Hệ số tương quan của AD với MOE và MOR là cao hơn nhiều hệ số tương quan của SWV với MOE và MOR. Điều này một lần nữa chứng minh rằng khối lượng riêng là một chỉ số đáng tin cậy để dự đoán MOE và MOR gỗ Keo lai BV10.

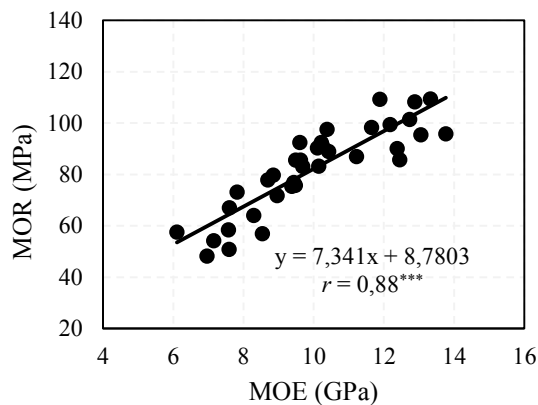


Hình 3. Tương quan giữa khối lượng thể tích (AD) với mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và độ bền uốn tĩnh (MOR).

3.4. Tương quan giữa MOE và MOR

Mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) thường có mối liên quan mật thiết với MOR và có thể nói MOE là một chỉ số tốt nhất để dự đoán MOR (Duong & Matsumura, 2018). Kết quả phân tích mối liên hệ giữa giá trị MOE và MOR đo trên gỗ

Keo lai BV10 được trình bày ở Hình 4. MOE và MOR có mối liên hệ rất mật thiết với hệ số tương quan rất cao ($r = 0,88; P < 0,001$). Kết quả này cũng gợi ý rằng MOE là một chỉ số tốt để ước tính giá trị MOR của Keo lai BV10.



Hình 4. Tương quan giữa Mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và Độ bền uốn tĩnh (MOR) ở gỗ Keo lai BV10.

4. Kết Luận

Giá trị trung bình khối lượng riêng (AD), vận tốc truyền sóng ứng suất (SWV), mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) và độ bền uốn tĩnh (MOR)

của gỗ Keo lai BV10 bảy (7) tuổi trồng tại Quỳ Châu, Nghệ An lần lượt là 0,53 g/cm³, 4.241 m/s, 10,00 GPa, và 82,17 MPa. Vận tốc truyền sóng ứng suất và các tính chất gỗ được đo tại vị trí gần

vô đều cao hơn rõ ràng so với các giá trị tương ứng đo tại vị trí gần tâm.

Vận tốc truyền sóng ứng suất có tương quan thuận rõ ràng với khối lượng riêng, mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh, tuy nhiên mức độ tương quan là trung bình. Khối lượng riêng là một chỉ số đáng tin cậy để dự đoán mô đun đàn hồi uốn tĩnh và độ bền uốn tĩnh khi có hệ số tương quan lần lượt là 0,86 và 0,80. Bên cạnh đó, MOE là một chỉ số tốt để ước tính giá trị MOR của Keo lai BV10.

Lời Cảm Ơn

Kết quả nghiên cứu này đã được sự nhất trí giữa các tác giả để nộp lên Tạp chí Nông Nghiệp và Phát triển, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Baar, J., Tippner, J., & Rademacher, P. (2015). Prediction of mechanical properties - modulus of rupture and modulus of elasticity - of five tropical species by nondestructive methods. *Maderas. Ciencia y Tecnologia* 17(2), 239-252. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-221X2015005000023>.
- Chowdhury, M. Q., Ishiguri, F., Hiraiwa, T., Takashima, Y., Iizuka, K., Yokota, S., & Yoshizawa, N. (2012). Radial variation of bending property in plantation grown *Acacia auriculiformis* in Bangladesh. *Forest Science and Technology* 8(3), 135-138. <https://doi.org/10.1080/21580103.2012.704961>.
- Duong, D. V., & Matsumura, J. (2018). Within-stem variations in mechanical properties of *Melia azedarach* planted in northern Vietnam. *Journal of Wood Science* 64(4), 329-337. <https://doi.org/10.1007/s10086-018-1725-9>.
- Duong, D. V., & Schimleck, L. (2022). Prediction of static bending properties of Eucalyptus clones using stress wave measurements on standing trees, logs and small clear specimens. *Forests* 13(10), 1728. <https://doi.org/10.3390/f13101728>.
- Duong, D. V., Schimleck, L., & Tran, D. L. (2023). Variation in wood density and mechanical properties of *Acacia mangium* provenances planted in Vietnam. *Journal of Sustainable Forestry*. 42(5), 518-532. <https://doi.org/10.1080/010549811.2022.2045507>.
- Duong, D. V., Schimleck, L., Tran, D. L., & Vo, H. D. (2022). Radial and among-clonal variations of the stress-wave velocity, density, and mechanical properties in 5-year-old *Acacia auriculiformis* clones. *Bioresources* 17(2), 2084-2096. <https://doi.org/10.15376/biores.17.2.2084-2096>.
- Duong, Q. H., Nguyen, K. D., & Tran, H. V. (2021). Growth of *Acacia hybrid* clones in clonal trial at Ba Vi, Ha Noi and Cam Lo, Quang Tri province. *Journal of Forestry Science and Technology* 4, 58-65.
- Ilic, J. (2003). Dynamic MOE of 55 species using small wood beams. *European Journal of Wood and Wood Products* 61(3), 167-172. <https://doi.org/10.1007/s00107-003-0367-8>.
- Nguyen, N. H. (2014). Research on selecting disease-resistant *Acacia* and *Eucalyptus* clones with high yield for economic afforestation. Retrieved June 1, 2023, from <http://vafs.gov.vn/vn/nghien-cuu-chon-cac-dong-keo-va-bach-dan-chong-chiubenh-co-nang-suat-cao-phuc-vu-trong-rung-kinh-te-2/>.
- Oliveira, F. G. R. D., & Sales, A. (2006). Relationship between density and ultrasonic velocity in Brazilian tropical woods. *Bioresource Technology* 97(18), 2443-2446. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.050>.
- VAFS (Vietnamese Academy of Forest Sciences). (2000). Natural *Acacia hybrid* BV10. Retrieved June 5, 2023, from <http://vafs.gov.vn/vn/giong-keo-lai-tu-nhien-ky-hieu-bv10/>.
- VIFOREST (Vietnam Timber and Forest Products Association). (2023). Vietnam imports and exports wood and wood products in 2022 and trends in 2023. Retrieved June 3, 2023, from

<https://goviet.org.vn/bai-viet/viet-nam-xuat-nhap-khau-go-va-san-pham-go-nam-2022-va-xu-huong-nam-2023-9942>.

- Wang, X., Ross, R. J., McClellan, M., Barbour, R. J., Erickson, J. R., Forsman, J. W., & McGinnis, G. D. (2001). Nondestructive evaluation of standing trees with a stress wave method. *Wood Fiber Science* 33(4), 522-533.
- Yanez, M. A., Zamudio, F., Espinoza, S., Ponce, M., Gajardo, J., & Espinosa, C. (2021). Assessing wood properties on hybrid poplars using rapid phenotyping tools. *New Forests* 52(3), 397-410. <https://doi.org/10.1007/s11056-020-09799-x>.