

ẢNH HƯỞNG CỦA KHỐI LƯỢNG THỂ TÍCH VÀ CHIỀU DÀI SỢI GỖ ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA GỖ KEO TAI TƯỢNG (*Acacia mangium*) TRỒNG TẠI THÁI NGUYÊN

Dương Văn Đoàn^{1*}, Nguyễn Tử Kim²

¹Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

²Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Khối lượng thể tích (KLTT), chiều dài sợi gỗ (CDSG), độ bền uốn tĩnh (MOR), và mô đun đàn hồi uốn tĩnh (MOE) của gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) 10 tuổi trồng tại Thái Nguyên được tiến hành thí nghiệm điều tra. Các mẫu gỗ có kích thước 20 (xuyên tâm) × 20 (tiếp tuyến) × 300 (đọc thớ) mm được cắt tại 10, 50, và 90% chiều dài bán kính hướng từ tâm ra vỏ tại chiều cao 1,3 m tính từ mặt đất. Giá trị trung bình của KLTT, CDSG, MOR và MOE lần lượt là 0,51 g/cm³, 0,61 mm, 69,19 MPa, và 8,69 GPa. Giá trị trung bình của các tính chất được đo trong nghiên cứu này đều có xu hướng tăng dần từ tâm ra vỏ. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng KLTT và CDSG đều có mối tương quan tuyến tính dương với các tính chất cơ học của gỗ. Điều này gợi ý rằng các thông số CDSG và KLTT có ảnh hưởng rõ ràng đến các tính chất cơ học và có thể được sử dụng để dự đoán MOR và MOE của gỗ Keo tai tượng trồng tại Thái Nguyên. Bên cạnh đó kết quả phân tích thống kê cũng chỉ ra rằng có sự khác biệt rõ ràng ($P < 0,05$) về giá trị trung bình của các tính chất gỗ giữa các vị trí theo bán kính hướng từ tâm ra vỏ được đo trong thí nghiệm này, đây sẽ là cơ sở dữ liệu quan trọng cho các công ty chế biến tham khảo trong việc lựa chọn các thông số công nghệ để gia công chế biến gỗ Keo tai tượng.

Từ khóa: chiều dài sợi gỗ, Keo tai tượng, khối lượng thể tích, MOE, MOR.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Keo tai tượng có tên khoa học là *Acacia mangium* Wild., mọc tự nhiên ở Đông Bắc Ôxtrâyliya tại các vùng Queensland, Jardín – Claudie River, Ayton – Nam Ingham. Ngoài ra còn thấy xuất hiện ở phía Đông của Indônêxia và phía Tây Papua Niu Ghinê (Hegde và cộng sự, 2013). Keo tai tượng có thân thẳng, vỏ có màu nâu xám đến nâu, xù xì có vết nứt dọc. Tán lá xanh quanh năm, hình trứng hoặc hình tháp, thường phân cành cao. Cây gỗ trung bình đến lớn, chiều cao biến động từ 7 đến 30 m, đường kính từ 25 - 35 cm, đôi khi trên 50 cm. Ở Việt Nam, Keo tai tượng được trồng chủ yếu ở vùng Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (Viện Điều tra Quy hoạch rừng, 2015). Tại Thái Nguyên, gỗ Keo tai tượng chủ yếu được khai thác để cung cấp cho các nhà máy sản xuất ván dăm và viên nén. Tuy nhiên gần đây tập đoàn Dongwha, Hàn Quốc đã đầu tư xây dựng 1 nhà máy ván sợi MDF tại khu công nghiệp Sông Công 2, Thái Nguyên với công suất 300.000 m³/năm (Báo Thái Nguyên, 2020). Do đó nhu cầu về nguồn nguyên liệu từ gỗ Keo, Mỡ... là rất lớn, trong khi đó thông số chất lượng của các nguồn nguyên liệu gỗ nói chung và gỗ Keo tai tượng trồng tại Thái Nguyên nói riêng là gần như chưa được nghiên cứu.

*Corresponding author: duongvandoan@tuaf.edu.vn

Khi nói đến chất lượng của gỗ thì một trong những tính chất quan trọng nhất của vật liệu gỗ là khối lượng thể tích (KLTT) bởi vì KLTT có mối liên hệ với hầu hết các tính chất khác như tính chất cơ học (Duong và Matsumura, 2018a; Machado và cộng sự, 2014), tính chất co rút – giãn nở (Duong và Matsumura, 2018b; Wu và cộng sự, 2006). Bên cạnh đó chiều dài sợi gỗ (CDSG) cũng là một chỉ số rất quan trọng, đặc biệt trong lĩnh vực bột giấy và ván nhân tạo (ván sợi). Nhiều nghiên cứu về sự biến đổi CDSG, đặc biệt đối với các loài cây lá rộng đã chỉ ra rằng của CDSG thường ngắn nhất ở gần tâm và có xu hướng biến đổi tăng nhanh trong những năm đầu tiên, sau đó tăng dần dần trong những năm tiếp theo và đạt giá trị cao nhất ở gần vỏ (Honjo và cộng sự, 2005; Kim và cộng sự, 2008). Ngoài ra, các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng CDSG có ảnh hưởng đến các tính chất cơ học của gỗ hoặc vật liệu từ gỗ (Stark và Rowlands, 2002; Basiji và cộng sự, 2010)

Do đó nghiên cứu này được tiến hành để điều tra sự biến đổi của KLTT, CDSG, và các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng trồng tại Thái Nguyên. Từ kết quả đạt được, mức độ ảnh hưởng của KLTT, CDSG đến các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng sẽ được kiểm tra. Kết

quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp những thông tin cơ bản của gỗ Keo tai tượng trồng tại Thái Nguyên cho các công ty chế biến gỗ tham khảo trong việc lựa chọn các thông số kỹ thuật để gia công chế biến.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

05 cây Keo tai tượng ở tuổi 10 trồng bằng hạt (Keo tai tượng Úc) tại huyện Phú Lương, tỉnh Thái Nguyên thuộc chương trình trồng rừng năm 2010 được sử dụng trong nghiên cứu này. Vị trí lấy mẫu có vĩ độ 21°45'14"N và kinh độ 105°43'07"E với nhiệt độ trung bình năm là 22°C với lượng mưa trung bình là 2.000 - 2.100 mm/năm. Các cây được lựa chọn dựa trên thân thẳng, không có các biểu hiện sâu bệnh và khuyết tật. Đường kính tại 1,3 m tính từ mặt đất của mỗi cây được đo và đánh dấu vị trí Bắc - Nam trước khi chặt. Sau khi chặt, chiều cao của mỗi cây được đo từ gốc đến ngọn. Thông tin cơ bản của các cây mẫu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin cơ bản của các cây mẫu Keo tai tượng

| Cây | D _{1,3} (cm) | H _{vn} (m) |
|-----|-----------------------|---------------------|
| 1 | 23,6 | 18,5 |
| 2 | 24,2 | 16,6 |
| 3 | 27,3 | 17,0 |
| 4 | 24,5 | 21,0 |
| 5 | 23,8 | 20,1 |

Trong đó:

D_{1,3} – Đường kính cây (cả vỏ) tại chiều cao 1,3 m tính từ mặt đất;

H_{vn} – Chiều cao cây tính từ mặt đất đến điểm sinh trưởng cao nhất của cây.

Từ mỗi cây, một khúc gỗ dài 50 cm được cắt tại vị trí 1,3 m tính từ mặt đất. Các khúc gỗ được để khô khoảng 2 tháng sau khi chặt hạ. Sau đó các mẫu gỗ có kích thước 20 (xuyên tâm) × 20 (tiếp tuyến) × 300 (dọc thớ) mm được xẻ tại các vị trí 10, 50, và 90% chiều dài bán kính theo hướng từ tâm ra vỏ tại 4 hướng Bắc, Nam, Đông, Tây để đo tính các tính chất cơ học, KLTT và CDSG. Tổng số mẫu cắt được là 120 mẫu. Một số mẫu chứa khuyết tật (mấu, mắt, cong vênh) được loại bỏ. Các mẫu gỗ sau đó

được đặt trong phòng thí nghiệm ở nhiệt độ 20°C và độ ẩm 60% đến khi đạt khối lượng không đổi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Khối lượng thể tích

Trước khi đo tính chất cơ học, các mẫu gỗ được sử dụng để đo KLTT. Sau khi các mẫu gỗ đặt trong điều kiện tiêu chuẩn đạt khối lượng không đổi, khối lượng và thể tích của từng mẫu được cân và đo. KLTT được tính toán theo công thức (TCVN 8048-2:2009):

$$\gamma = \frac{m}{v} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

γ : khối lượng thể tích của gỗ (g/cm³);

m: khối lượng mẫu gỗ (g);

v: thể tích của mẫu gỗ (cm³).

b. Xác định độ bền uốn tĩnh (modulus of rupture –MOR) và mô đun đàn hồi uốn tĩnh (modulus of elasticity – MOE)

MOR được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8048-3:2009 (ISO 3133:1975) về Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 3: Xác định độ bền uốn tĩnh.

MOE được xác định theo tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8048-4:2009 (ISO 3349:1975) về Gỗ - Phương pháp thử cơ lý - Phần 4: Xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh.

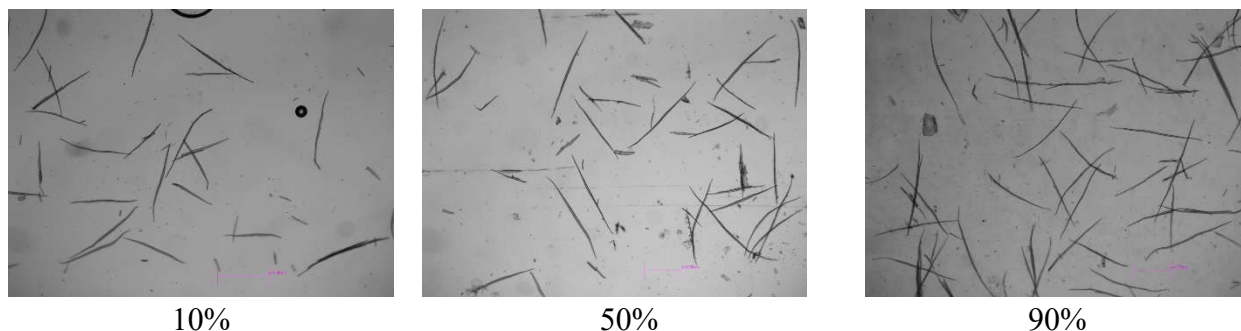
MOR và MOE được đo cho từng mẫu bằng máy thử sức bền vật liệu vạn năng INSTRON 5569, 50kN, điều khiển bằng máy tính, sử dụng phần mềm MERLIN tại Phòng thí nghiệm gỗ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam. Một số mẫu được chọn ngẫu nhiên để đo độ ẩm bằng phương pháp cân sấy sau khi đo tính chất cơ học. Giá trị trung bình của độ ẩm xấp xỉ là 12%.

c. Chiều dài sợi gỗ

Sau khi đo tính chất cơ học, các mẫu gỗ có kích thước 20 (XT) × 20 (TT) × 20 (DT) mm được cắt ra từ phần gỗ không bị phá hủy để đo CDSG. Một lát gỗ mỏng dày 0,5 mm được cắt theo chiều tiếp tuyến tại trung tâm mẫu. Tiến hành pha chế dung dịch HNO₃ + Nước cất với tỉ lệ 1:1 và 6g KClO₃ trên 100 ml dung dịch. Các lát mỏng gỗ được ngâm trong dung dịch trên trong 7 ngày, sau đó được rửa bằng nước sạch và tiến hành phân ly. Nhuộm màu sợi gỗ bằng

dung dịch Safranin, sau đó đưa các sợi gỗ lên lamén và quan sát bằng hệ thống kính hiển vi huỳnh quang sắc có tại Phòng thí nghiệm Viện Nghiên cứu và Phát triển Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên (Olympus IX53P1F, sản xuất tại Nhật Bản).

Ảnh của các sợi gỗ được chụp lại và chiều dài của 30 sợi gỗ (các sợi còn nguyên vẹn, không bị đứt gãy) tại mỗi vị trí bán kính được đo bằng phần mềm ImageJ. Giá trị trung bình của 30 sợi gỗ được xem là chiều dài sợi tại mỗi vị trí bán kính.



Hình 1. Chiều dài sợi gỗ tại ba vị trí 10, 50, 90% chiều dài bán kính tính từ tâm của cây số 4

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Những phân tích thống kê trong nghiên cứu này như: giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, phương sai giữa các vị trí bán kính, hệ số tương quan giữa KLTT với MOR và MOE; CDSG với MOR và MOE được phân tích bằng phần mềm R, phiên bản 3.2.4.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự biến đổi khối lượng thể tích và chiều dài sợi gỗ

Các phân tích thống kê (giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, phương sai giữa 3 vị trí) của KLTT, CDSG, MOR, và MOE được trình bày trong bảng 2. Giá trị trung bình của KLTT từ 5 cây mẫu ở độ ẩm khoảng 12% là 0,51 g/cm³ với sự biến đổi ở ba vị trí 10, 50, và 90% theo hướng từ tâm ra vỏ lần lượt là 0,47, 0,52, và 0,54 g/cm³. Xu hướng biến đổi của KLTT là tăng dần từ tâm ra vỏ (Hình 2A). Phân tích phương sai ANOVA chỉ ra rằng có sự khác biệt rõ ràng về giá trị KLTT ở gần tâm so với ở vị trí giữa và gần vỏ (Bảng 2).

Kết quả KLTT của nghiên cứu này là tương tự với các nghiên cứu trước như: Phí Hồng Hải (2018) đã báo cáo KLTT của Keo tai tượng trồng tại Bình Dương biến đổi từ 0,43 - 0,56 g/cm³; Chowdhury và cộng sự (2005) đã báo cáo kết quả giá trị trung bình KLTT của Keo tai tượng 10 tuổi trồng tại Bangladesh là 520 kg/m³ (0,52 g/cm³) tương đương với kết quả trong nghiên cứu này; Makino và cộng sự (2012) đã nghiên cứu KLTT của Keo tai tượng trồng tại Indonesian ở tuổi 5 và 7. Kết quả chỉ ra rằng giá trị trung bình KLTT ở tuổi 5 và 7 lần lượt là 0,42 và 0,45 g/cm³; Lim và Gan (2000) đã báo cáo rằng KLTT của Keo tai tượng trồng tại Malaysia biến đổi từ 467 - 675 kg/m³ (0,467 - 0,675 g/cm³). Như vậy tuổi có ảnh hưởng rõ ràng đến KLTT của Keo tai tượng. Xu hướng KLTT sẽ tăng khi tuổi cây tăng lên. Kết quả này có thể được giải thích một phần bởi chiều dày vách tế bào sợi gỗ tăng lên khi gỗ trưởng thành (Mitchell và Denne, 1997).

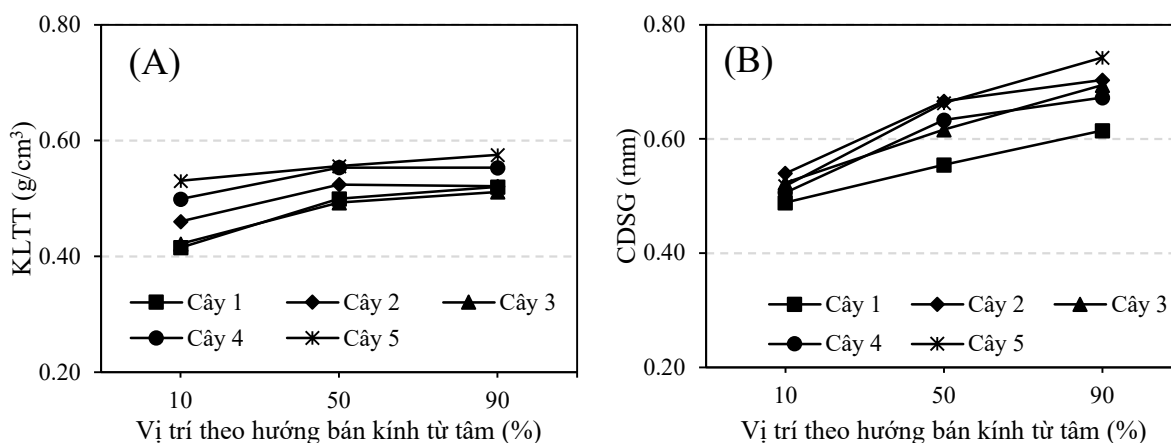
Bảng 2. Sự biến đổi các tính chất gỗ Keo tai tượng tại ba vị trí bán kính

| Tính chất gỗ | Vị trí theo hướng bán kính tính từ tâm (%) | | | Phương sai giữa 3 vị trí |
|--|--|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 10 | 50 | 90 | |
| Khối lượng thể tích (g/cm ³) | 0,47 ± 0,05 ^b | 0,52 ± 0,03 ^a | 0,54 ± 0,03 ^a | *** |
| Chiều dài sợi gỗ (mm) | 0,52 ± 0,01 ^c | 0,63 ± 0,02 ^b | 0,74 ± 0,02 ^a | *** |
| MOR (MPa) | 54,91 ± 9,24 ^b | 75,97 ± 11,00 ^a | 76,74 ± 9,57 ^a | ** |
| MOE (GPa) | 7,80 ± 1,05 ^b | 9,32 ± 0,69 ^a | 9,45 ± 0,50 ^a | *** |

Ghi chú: ** P < 0,01; *** P < 0,001

Giá trị trung bình CDSG của 5 cây mẫu trong nghiên cứu này 0,61 mm với sự biến đổi ở ba vị trí bán kính 10, 50, và 90% lần lượt là 0,52, 0,63, và 0,74 mm (Bảng 2). Xu hướng biến đổi của CDSG là tăng dần từ tâm ra vỏ (Hình 2B). Xu hướng biến đổi này là tương tự với các nghiên cứu khác. Ví dụ Nugroho và cộng sự (2012)

đã nghiên cứu sự biến đổi CDSG của Keo tai tượng 23 tuổi trồng tại 5 địa điểm khác nhau ở Indonesia. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng CDSG gỗ ở vị trí gần tâm biến đổi giữa các địa điểm trồng từ 0,53 - 0,61 mm, trong khi đó ở vị trí gần vỏ là 1,04 - 1,08 mm.



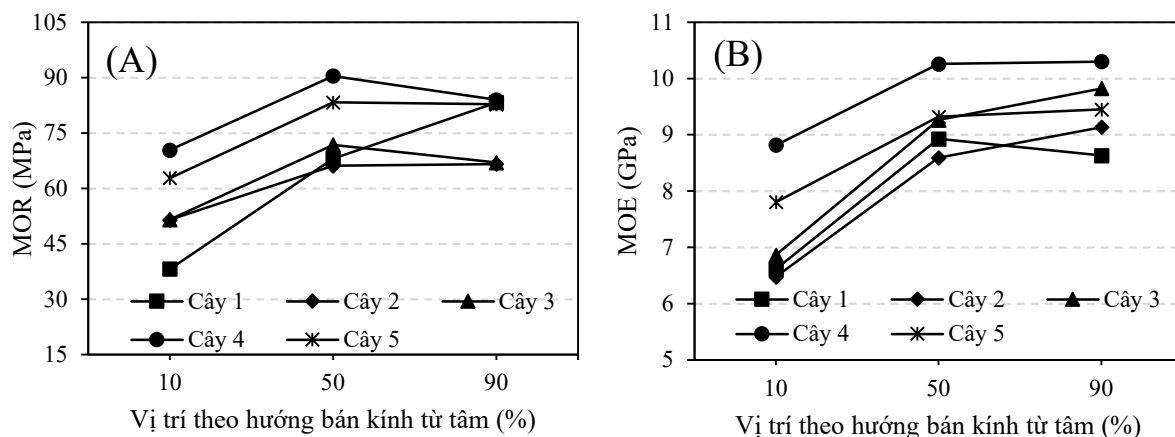
Hình 2. Sự biến đổi khối lượng thể tích (A) và chiều dài sợi gỗ (B) theo hướng từ tâm ra vỏ của gỗ Keo tai tượng

3.2. Sự biến đổi các tính chất cơ học

Bảng 2 chỉ ra giá trị trung bình của MOR và MOE tại vị trí 10, 50, và 90% chiều dài bán kính theo hướng từ tâm ra vỏ. Giá trị MOR trung bình của 5 cây mẫu trong nghiên cứu này ở 10, 50, và 90% chiều dài bán kính lần lượt là 54,91, 75,97, và 76,74 MPa, trong khi đó giá trị MOE trung bình ở ba vị trí đó là 7,89, 9,32, và 9,45 GPa. Xu hướng biến đổi của MOR và MOE là tăng dần từ tâm ra vỏ như thể hiện ở hình 3A, B. Kết quả phân tích phương sai ANOVA đã chỉ ra rằng có một sự khác biệt rõ ràng giá trị MOR và MOE giữa vị trí 10 và 50% chiều dài bán kính, trong khi đó không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa vị trí 50 và 90% chiều dài bán kính theo hướng từ tâm ra vỏ. Sự khác biệt tính chất cơ học giữa vị trí gần tâm và gần vỏ được báo cáo trong nghiên cứu này sẽ là tài liệu tham khảo cho các công ty chế biến trong việc lựa chọn các thông số kỹ thuật khi gia công chế

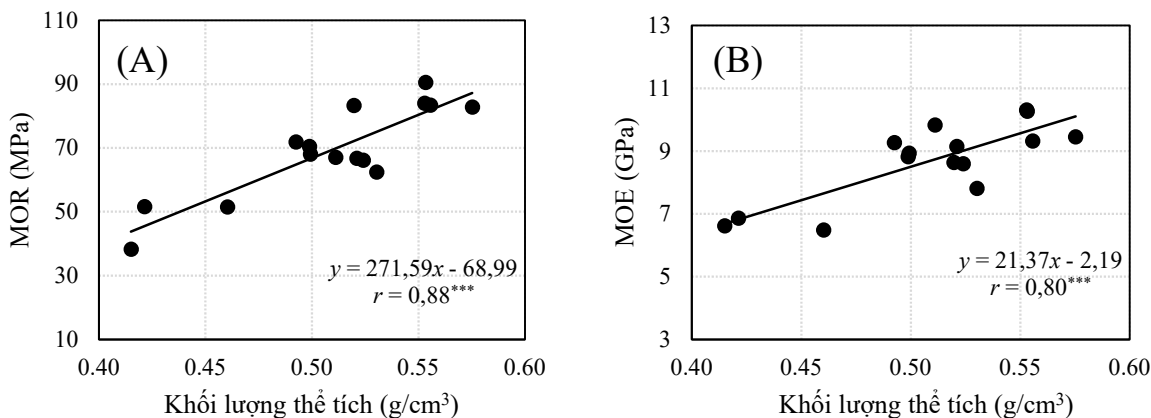
biến gỗ Keo tai tượng trồng tại Thái Nguyên.

Sahri và cộng sự (1998) đã nghiên cứu các tính chất cơ học của Keo tai tượng 6 tuổi trồng tại các địa điểm khác nhau. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng giá trị MOR trung bình của gỗ Keo tai tượng trồng tại Indonesia, Malaysia, và Thailand lần lượt là 75,02, 68,15, và 80,54 MPa, trong khi đó giá trị MOE trung bình lần lượt là 6,73, 6,29, và 6,17 GPa. Moya và Munoz (2010) đã điều tra các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng 9 tuổi trồng tại Costa Rica. Giá trị trung bình của MOR và MOE được báo cáo lần lượt là 78,40 MPa và 12,31 GPa. Có hai nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây bao gồm cấu trúc gen và điều kiện sinh thái. Do đó, sự khác nhau về giá trị cơ học trong nghiên cứu này với các nghiên cứu trước đó có thể được giải thích bởi sự khác nhau về điều kiện môi trường sống (độ cao, lượng mưa, loại đất...) giữa các vị trí trồng.



Hình 3. Sự biến đổi độ bền uốn tĩnh (A) và mô đun đàn hồi uốn tĩnh (B) từ tâm ra ngoài của gỗ Keo tai tượng

3.3. Ảnh hưởng của khối lượng thể tích và chiều dài sợi gỗ đến tính chất cơ học

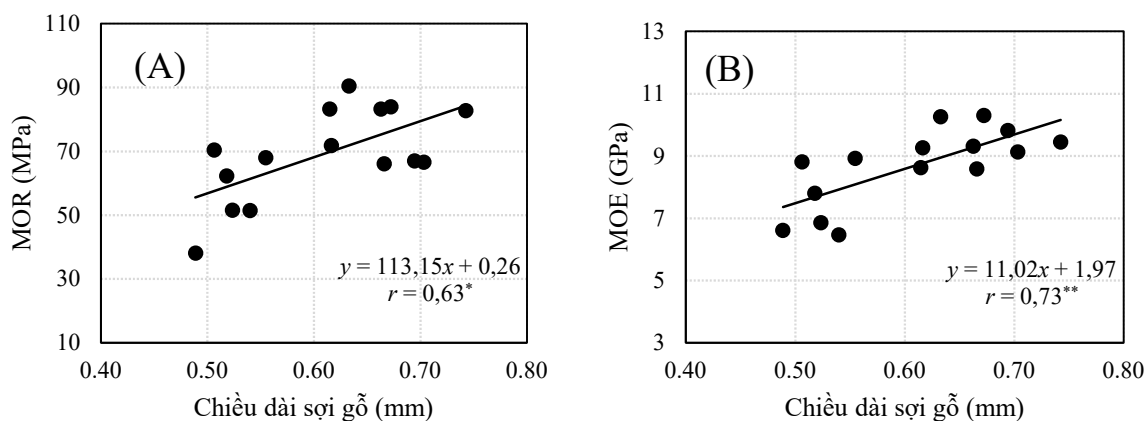


Hình 4. Mối tương quan giữa khối lượng thể tích với MOR (A) và khối lượng thể tích với MOE (B)

Hình 4A, B đã chỉ ra mức độ tương quan giữa KLTT với MOR và MOE. Phân tích thống kê đã chỉ ra rằng KLTT có mối tương quan tuyến tính dương với MOR và MOE thông qua các hệ số tương quan mạnh lần lượt là $r = 0,88$ ($P < 0,001$) và $r = 0,80$ ($P < 0,001$). Kết quả nghiên cứu này gợi ý rằng KLTT có ảnh hưởng rõ ràng đến các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng. Do đó các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng có thể được dự đoán bởi thông số KLTT thông qua các phương trình tuyến tính $y = 271,59x - 68,99$ cho MOR và $y = 21,37x - 2,19$ cho MOE. Vì vậy việc cải thiện KLTT của Keo tai tượng thông qua các chương trình chọn giống hay các biện pháp lâm sinh có thể góp phần nâng cao các tính chất cơ học.

KLTT và các tính chất cơ học là những chỉ số quan trọng được xem xét khi đánh giá chất lượng của gỗ (Duong và Matsumura, 2018b). Nhiều nghiên cứu trên thế giới cũng đã chỉ ra rằng KLTT có mối tương quan tuyến tính tích cực với các tính chất cơ học gỗ (Machado và cộng sự, 2014; Igartua và cộng sự, 2015).

Hình 5A, B đã biểu diễn mối quan hệ giữa CDSG với các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng. CDSG có quan hệ tuyến tính dương với giá trị MOR thông qua hệ số tương quan $r = 0,63$ ($P < 0,05$), trong khi đó hệ số tương quan giữa CDSG và giá trị MOE là $r = 0,73$ ($P < 0,01$). Kết quả nghiên cứu này cũng gợi ý rằng các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng có thể được dự đoán thông qua giá trị CDSG được đo tại vị trí 1,3 m tính từ mặt đất.



Hình 5. Mối tương quan giữa chiều dài sợi gỗ với MOR (A) và chiều dài sợi gỗ với MOE (B)

4. KẾT LUẬN

KLTT và CDSG đã có ảnh hưởng rõ ràng đến các tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng 10 tuổi trồng tại Thái Nguyên. Cả KLTT và CDSG đều có mối tương quan tuyến tính dương với MOR và MOE. Do đó KLTT và CDSG là những thông số có thể được sử dụng để dự đoán tính chất cơ học của gỗ Keo tai tượng. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng chỉ ra xu hướng biến đổi của MOR và MOE theo hướng từ tâm ra vỏ. Các giá trị MOR và MOE có giá trị thấp ở gần tâm và cao hơn ở gần vỏ. Do đó, kết quả của nghiên cứu này sẽ là một cơ sở dữ liệu quan trọng để các nhà chế biến tham khảo khi lựa chọn các thông số kỹ thuật để gia công, chế biến gỗ Keo tai tượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo Thái Nguyên (2020). Website: <http://m.baothainguyen.vn/tin-tuc/dau-tu/trao-giay-chung-nhan-dang-ky-dau-tu-265074-102.html>
2. Basiji F, Safdari V, Nourbakhsh A, Pilla S (2010). The effects of fiber length and fiber loading on the mechanical properties of wood-plastic (polypropylene) composites. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 34:191-196.
3. Chowdhury MQ, Shams MI, Alam M (2005). Effects of age and height variation on physical properties of mangium (*Acacia mangium* Willd.) wood. Australian Forestry 68(1):17-19.
4. Duong DV, Matsumura J (2018a). Within-stem variations in mechanical properties of *Melia azedarach* planted in northern Vietnam. Journal of Wood Science 64:329-337.
5. Duong DV, Matsumura J (2018b). Transverse shrinkage variations within tree stems of *Melia azedarach* planted in northern Vietnam. Journal of Wood Science 64:720-729.
6. Hegde M, Palanisamy K, Yi JS (2013). *Acacia mangium* Willd. – A fast growing tree for tropical plantation. Journal of Forest Science 29(1):1-14.
7. Honjo K, Furukawa I, Sahri MH (2005). Radial variation of fiber length increment in *Acacia mangium*. IAWA Journal 26(3):339-352.
8. Igartua DV, Moreno K, Piter JC, Monteoliva S (2015). Density and mechanical properties of Argentinean *Acacia melanoxylon* (in Spanish). Maderas. Ciencia y tecnologia 17(4):809-820.
9. Kim NT, Ochiishi M, Matsumura J, Oda K (2008). Variation in wood properties of six natural acacia hybrid clones in northern Vietnam. Journal of Wood Science 54:436-442.
10. Lim SC, Gan KS (2000). Some physical properties and anatomical features of 14-year-old *Acacia mangium*. Journal of Tropical Forest Products 6(2):206-213.
11. Machado JS, Louzada JL, Santos AJA, Nunes L, Anjos O, Rodrigues J, Simoes RMS, Pereira H (2014). Variation of wood density and mechanical properties of blackwood (*Acacia melanoxylon* R. Br.). Materials and Design 56:975-980.
12. Makino K, Ishiguri F, Wahyudi I, Takashima Y, Iizuka K, Yokota S, Yoshizawa N (2012). Wood properties of young *Acacia mangium* trees planted in Indonesia. Forest Product Journal 62(2):102-106.
13. Mitchell MD, Denne MP (1997). Variation in density of *Picea sitchensis* in relation to within-tree trends in tracheid diameter and wall thickness. Forestry 70:51-62.
14. Moya R, Munoz F (2010). Physical and mechanical properties of eight fast-growing plantation species in Costa Rica. Journal of Tropical Forest Science 22(3):317-328.
15. Nugroho WD, Marsoem SN, Yasue K, Fujiwara T, Nakajima T, Hayakawa M, Nakaba S, Yamahishi Y, Jin HO, Kobo T, Funada R (2012). Radial variations in the anatomical characteristics and density of *Acacia mangium* of five different provenances in Indonesia. Journal of Wood Science 58:185-194.

16. Phí Hồng Hải (2018). Biến dị và khả năng di truyền của một số tính chất cơ lý gỗ trong các gia đình Keo tai tượng ở các khảo nghiệm hậu thế hệ 2. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Tập 14:128-135.

17. Sahri MH, Ashaari Z, Kader RA, Mohmod AL (1998). Physical and mechanical properties of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* from different provenances. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 21(2):73-81.

18. Stark NM, Rowlands RE (2002). Effects of wood fiber characteristics on mechanical properties of

wood/polypropylene composites. *Wood and Fiber Science* 35(2):167-174.

19. Viện Điều tra Quy hoạch rừng (2015). Dự án quy hoạch chuyển đổi loài cây trồng rừng phục vụ đề án tái cơ cấu ngành Lâm nghiệp.

20. Wu YQ, Hayashi K, Liu Y, Cai Y, Sugimori M (2006). Relationships of anatomical characteristics versus shrinkage and collapse properties in plantation-grown eucalypt wood from China. *Journal of Wood Science* 52:187-194.

EFFECT OF WOOD DENSITY AND FIBER LENGTH ON MECHANICAL PROPERTIES OF *Acacia mangium* PLANTED IN THAI NGUYEN PROVINCE

Duong Van Doan^{1*}, Nguyen Tu Kim²

¹*Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

²*Vietnamese Academy of Forest Sciences*

SUMMARY

Wood density, fiber length, modulus of rupture (MOR), and modulus of elasticity (MOE) of 10-year-old *Acacia mangium* planted in Thai Nguyen province were experimentally investigated. Wood samples with dimensions of 20 (Radial) × 20 (Tangential) × 300 (Longitudinal) mm were cut at 10, 50, and 90% radial length from the pith to bark at 1.3 m height above the ground. The mean values of wood density, fiber length, MOR, and MOE were 0.51 g/cm³, 0.61 mm, 69.19 MPa, and 8.69 GPa, respectively. The mean values of wood properties measured in this study increased gradually from pith to bark. This study showed that wood density and fiber length have a linear positive relationship with wood mechanical properties. This suggests that wood density and fiber length are useful parameters to predict wood mechanical properties of *Acacia mangium* planted in Thai Nguyen province. In addition, the statistical analysis also showed there were significant differences ($P < 0.05$) in mean values of wood properties measured in this study among three radial positions from near the pith to near the bark. This result provides important information for wood processing companies in selecting technological parameters for *Acacia mangium* wood processing.

Keywords: *Acacia mangium*, fiber length, MOE, MOR, wood density.

Ngày nhận bài : 14/8/2020

Ngày phản biện : 11/9/2020

Ngày quyết định đăng : 17/9/2020