

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TUỔI CÂY, VỊ TRÍ TRÊN THÂN CÂY ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA LUỒNG (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D. Z. Li)

Nguyễn Việt Hưng¹, Phạm Văn Chương²

¹Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

²Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Tính chất của Luồng (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D. Z. Li) có quan hệ mật thiết đến độ tuổi sinh trưởng, vị trí trên thân cây. Nghiên cứu này đã tiến hành xác định được sự biến động tính chất cơ học của Luồng theo tuổi cây và vị trí trên cây: độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh, độ bền trượt dọc thớ. Kết quả cho thấy, ở các cấp tuổi các tính chất cơ học tăng lên theo chiều từ gốc đến ngọn. Tính chất cơ học tại vị trí của cây có sự biến động theo quy luật khác nhau: Tại vị trí gốc, độ bền nén dọc thớ ở tuổi 3 có giá trị cao nhất 46,55 MPa, vị trí thân tuổi 4 có giá trị cao nhất 52,49 MPa, vị trí ngọn tuổi 4 cao nhất 59,70 MPa; Độ bền uốn tĩnh, tại vị trí gốc tuổi 3 có giá trị lớn nhất 98,60 MPa, vị trí thân và ngọn tuổi 4 cao nhất 115,87 MPa và, 129,30 MPa; Mô đun đàn hồi uốn tĩnh, tại vị trí gốc tuổi 3 có giá trị cao nhất 8335,4 MPa, vị trí thân tuổi 5 có giá trị cao nhất 11056,9 MPa, vị trí ngọn tuổi 4 cao nhất 12720,5 MPa; độ bền trượt dọc thớ, tại vị trí gốc tuổi 4 có giá trị cao nhất 6,41 MPa, vị trí thân và ngọn tuổi 3 cao nhất 7,11 MPa và 7,07 MPa.

Từ khoá: Luồng, tính chất cơ học, tuổi cây, vị trí trên cây.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới và ở Việt Nam cũng đã có những nghiên cứu về tre, các nghiên cứu đó về các tính chất và khả năng ứng dụng tre trong các lĩnh vực như sản xuất ván sàn, ván sợi (MDF), sản phẩm Composite... Tuy nhiên, các nghiên cứu về ảnh hưởng tuổi cây, vị trí trên cây đến tính chất của tre nói chung và về tính chất cơ học nói riêng cũng không nhiều.

Xiaobo Li (2004), đã nghiên cứu sự biến đổi về tính chất cơ học của tre (*Phyllostachys pubescens*) thay đổi theo tuổi (1, 3, 5) và chiều cao cũng như lớp ngang. Các tính chất như độ bền uốn tĩnh (MOR), mô đun đàn hồi (MOE) và nén đều tăng từ tuổi 1 đến tuổi 5. Theo chiều cao, tính chất cơ học có biến đổi giữa phần gốc, thân và ngọn nhưng mỗi cấp tuổi lại có quy luật khác nhau. Theo chiều ngang, tính chất ở ngoài (sát với cật) cao hơn ở phần bên trong (sát với ruột) (Xiaobo Li, 2004).

Trung tâm nghiên cứu quốc gia về tre của Trung Quốc đã nghiên cứu về tính chất của tre cho thấy, đối với Mao trúc (*Moso*) độ bền nén và uốn tĩnh của Mao trúc tăng dần từ gốc đến ngọn (China National Bamboo research center, 2001).

Theo M. Kamruzzaman (2008), đã nghiên cứu tuổi cây và vị trí trên cây có ảnh hưởng lớn đến tính chất của tre, tác giả đã đưa ra được sự ảnh hưởng của tuổi và vị trí trên cây ảnh hưởng đến tính chất cơ học của 4 loại tre gồm có: *Bambusa balcooa*, *Bambusa tulda*, *Bambusa salarkhanii*, *Melocanna baccifera*. Tuy nhiên, ở 4 loại này đều có sự biến động tính chất theo những quy luật khác nhau (M. Kamruzzaman và A. K. Bose & M. N. Islam S. K. Saha, 2008).

Juan Francisco Correal D., Juliana Arbeláez C. (2010) đã nghiên cứu về ảnh hưởng tuổi tre và vị trí trên thân cây đến tính chất cơ học của tre *Guaduaangustifolia kunt* (*Guadua a.k.*). Kết quả phân tích cho thấy từ tuổi 2 - 5 và ở vị trí khác nhau theo chiều cao có sự ảnh hưởng đến tính chất của *Guadua a.k* cụ thể là: độ bền ép dọc và kéo dọc của loại *Guadua a.k* cho thấy tính chất tăng dần từ tuổi 2 - 4 (28,6 - 40,4 MPa) và giảm xuống ở tuổi 5 (35,2 MPa), vị trí trên cây cho thấy loại *Guadua a.k* cũng có hướng tăng lên từ gốc đến ngọn. Độ bền uốn tĩnh và mô đun đàn hồi của *Guadua a.k* tăng dần theo tuổi cây từ 2 - 4 tuổi (MOR: 92,7 - 98,5 MPa) và tuổi 5 giảm xuống (MOR: 93,5

MPa), với vị trí trên cây cũng ảnh hưởng đến tính chất này và tăng dần từ gốc đến ngọn (MOR: tăng từ 88,6 - 104,1 MPa) (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010).

F. R. Falayi, B. O. Soyoye (2014) đã nghiên cứu sự ảnh hưởng của tuổi và vị trí trên cây đến tính chất của tre *Phyllostachys Pubescens*. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tính chất cơ học của tre khác biệt giữa tuổi cây và vị trí trên cây, độ bền uốn tĩnh của *Phyllostachys Pubescens* có sự biến đổi theo hướng tăng lên theo tuổi 1 - 3 - 5 (1117,49 - 190 MPa) và cũng tăng lên từ gốc đến ngọn (153,40 - 157,73 MPa). Tương tự như vậy, mô đun đàn hồi cũng có sự biến đổi theo quy luật đó, tuổi 1 - 3 - 5 tương ứng là: 8380,87 - 10093,53 - 13188,80 MPa và theo vị trí trên cây cũng thấy sự biến đổi đó tương ứng là: gốc - thân - ngọn: 10210,53 - 10653,87 - 10798,80 MPa (F. R. Falayi và B. O. Soyoye, 2014).

Theo kết quả nghiên cứu của Bộ môn gỗ trường Đại học Lâm nghiệp cho thấy Tre gai (*Bambusa Bambos*) được lấy tại Đông Triều - Quảng Ninh có sự biến động về tính chất cơ học, cụ thể: độ bền kéo, nén của Tre gai tăng dần từ gốc đến ngọn, về độ bền uốn tĩnh của Tre gai thì biến động theo hướng ngược lại là từ gốc đến ngọn ứng suất giảm dần (gốc: $440 \times 10^5 \text{ N/m}^2$; giữa thân: $288 \times 10^5 \text{ N/m}^2$; ngọn: $202 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) (Lê Xuân Tình, 1998).

Theo tài liệu giáo trình Khoa học gỗ (2016), cho thấy theo chiều cao thân khí sinh của Trúc sào (*Phyllostachis edulis*) có ảnh hưởng đến tính chất cơ học. Cụ thể, các tính chất cơ học của Trúc sào đều biến đổi theo quy luật tăng từ gốc đến ngọn, độ bền nén dọc (60,9 - 71,1 MPa), độ bền uốn tĩnh (138,7 - 170,1 MPa), độ bền trượt dọc (16,7 - 20,7 MPa) (Vũ Huy Đại và cộng sự, 2016).

Đối với Luồng (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D. Z. Li) ở Việt Nam mới chỉ có những đề tài nghiên cứu về tính chất cơ học của 1 cấp tuổi, 1 vị trí mà chưa có những nghiên cứu sâu về ảnh hưởng của tuổi cây, vị

trí đến tính chất cơ học.

Lê Thu Hiền (2003), đã nghiên cứu xác định được tính chất vật lý và cơ học của cây Luồng và Trúc sào. Kết quả cho thấy Luồng có tính chất cơ học cao hơn so với của Trúc sào (Lê Thu Hiền, 2003).

Nguyễn Hồng Thịnh (2009) đã nghiên cứu về đặc điểm cấu tạo, tính chất cơ vật lý và thành phần hóa học của Luồng. Kết quả nghiên cứu cho thấy Luồng là nguyên liệu có cường độ nén dọc thớ, uốn tĩnh, modul đàn hồi cao.

Nghiên cứu này sẽ làm rõ được sự biến động về một số tính chất cơ học: độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi và độ bền trượt dọc thớ theo tuổi cây và vị trí trên cây của Luồng.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu này là cây Luồng ở các cấp tuổi 1, 2, 3, 4, 5 được khai thác tại huyện Quan Hoá, tỉnh Thanh Hoá.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp chọn cây lấy mẫu theo Tiêu chuẩn GB/T 15780-1995) (中國標準出版社, 1996)

Tại nơi lấy mẫu, mỗi cấp tuổi được lấy 5 cây có tính đại diện cao, 5 cây được lựa chọn ở cùng 1 cụm hoặc 2 cụm gần nhau, tuy nhiên các cấp tuổi từ 1-5 đều được lấy từ cùng một cụm, không chọn những cây có khuyết tật.

Luồng sau khi chặt hạ được mang về phòng thí nghiệm được tiến hành bảo quản (phơi) tránh mối, mọt, nấm xâm nhập.

Sau khi thanh thử được phơi khô, đặt trong môi trường nhiệt độ là $20 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối là $65 \pm 5\%$ tiến hành điều chỉnh độ ẩm, đến chất lượng đạt được cơ bản ổn định, mới có thể làm mẫu thử.

b. Phương pháp chọn vị trí trên cây thí nghiệm

Để thực hiện quá trình lấy mẫu thí nghiệm ở các vị trí trên cây được thực hiện theo phương pháp của tác giả Xiaobo Li (2004). Quá trình thực hiện thí nghiệm của 5 cấp tuổi ở các vị trí

khác nhau trên thân cây được tiến hành như sau: Bắt đầu tính từ lóng thứ 2 từ dưới lên đến lóng thứ 31 được chia làm 3 phần đại diện cho phần gốc (dưới), phần thân (giữa), phần ngọn (trên), mỗi phần gồm có 10 lóng. Trong mỗi phần, lóng thứ 2, 3 được dùng để xác định tính cơ học, tại lóng thứ 2 sẽ được lấy tất cả các vị trí theo vòng trên lóng để làm mẫu xác định độ uốn tĩnh, lóng thứ 3 dùng để xác định tính chất nén dọc, trượt dọc, đảm bảo các vị trí được lấy giống nhau ở các cấp tuổi (Xiaobo Li, 2004).

c. Phương pháp xác định các tính chất của Luồng

Xác định tính chất cơ học của luồng được áp dụng theo Tiêu chuẩn GB/T 15780-1995 (中國標準出版社, 1996).

Đoạn Luồng được cắt tại các vị trí trên thân cây (gốc, thân, ngọn) lựa chọn vị trí cắt như mô tả ở trên, vị trí không có khuyết tật, cắt không bị tổn thương và có chiều dài sử dụng lóng 2 và 3 để xác định tính chất cơ học. Tiến hành chế thành các thanh tre có bề rộng 15mm và 30 mm. Mẫu thử tính chất cơ học được lấy ở các lóng đã được xác định trước. Số mẫu dùng để xác định tính chất cơ được lấy đều ở 5 cây cho mỗi cấp tuổi là 6 mẫu/tính chất/cây

Mẫu thí nghiệm không cho phép có khuyết tật, hai mặt chiều xuyên tâm phải đảm bảo phẳng và song song với nhau, hai mặt chiều tiếp tuyến phải giữ nguyên hình dạng của cắt và ruột, mặt tiếp tuyến và mặt xuyên tâm phải vuông góc với nhau, mỗi một mẫu thí nghiệm phải có kí hiệu rõ ràng.

Phương pháp xác định độ bền nén dọc:

Dùng mẫu có kích thước: $20 \times 20 \times t$ (mm) (trong đó t là chiều dày thành luồng).

Số lượng mẫu: 30 mẫu/cấp tuổi/vị trí.

Đo kích thước chiều xuyên tâm (chiều dày mẫu), tiếp tuyến (chiều rộng mẫu), chính xác đến 0,01 mm. Sử dụng máy kiểm tra tính chất cơ học đa năng tại Viện Công nghiệp gỗ, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam.

Xác định độ bền nén dọc khi độ ẩm mẫu là

W% theo công thức:

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{bt}$$

Trong đó:

σ_w - độ bền nén dọc thử của mẫu thử ở độ ẩm W%, MPa;

P_{\max} - lực tác dụng tại thời điểm phá hủy mẫu, N;

b - chiều rộng mẫu thử, mm;

t - chiều dày mẫu thử (chiều dày thành), mm.

Độ bền nén dọc thử của mẫu thử (chính xác đến 0,1 MPa) khi tỷ lệ độ ẩm mẫu 12%, xác định theo công thức sau:

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + 0,045(W - 12)]$$

Trong đó: σ_{12} - cường độ nén dọc thử của mẫu thử khi độ ẩm là 12%, MPa;

W- độ ẩm của mẫu thử.

Phương pháp xác định độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi

Sử dụng phương pháp dầm đơn, tại vị trí trung tâm chiều dài mẫu, nhờ vào tải trọng tập trung tăng dần với tốc độ đều làm cho mẫu phá hủy để tính ra cường độ uốn tĩnh.

Dùng nhiều mẫu có kích thước $160 \times 10 \times t$, mm (trong đó t là chiều dày thành).

Số lượng mẫu: 30 mẫu/cấp tuổi/vị trí.

Chỉ thí nghiệm cường độ uốn tĩnh theo phương tiếp tuyến. Tại vị trí trung tâm chiều dài mẫu tiến hành đo kích thước chiều dày thành Luồng (chiều rộng mẫu), đo kích thước chiều tiếp tuyến (chiều cao mẫu), chính xác đến 0,01 mm.

Sử dụng phương pháp tác dụng lực điểm trung tâm, đặt mẫu thí nghiệm trên hai gối đỡ, khoảng cách hai gối là 120 mm.

Xác định độ bền uốn tĩnh khi độ ẩm mẫu là W% theo công thức:

$$MOR_w = \frac{3P_{\max}L}{2bh^2}$$

Trong đó:

MOR_w - độ bền uốn tĩnh mẫu thử khi độ ẩm là W%, MPa;

P_{max} - lực tác dụng tại thời điểm mẫu bị phá hủy, N;

L - khoảng cách giữa hai gối đỡ, lấy 120mm;

b - chiều rộng mẫu thử (chiều dày thành tre), mm;

h - chiều cao mẫu thử, mm.

Độ bền uốn tĩnh của mẫu thử (chính xác đến 0,1 Mpa) khi độ ẩm là 12%, xác định dựa theo công thức tính toán sau:

$$MOR_{12} = MOR_w [1 + 0,025(W - 12)]$$

Trong đó:

MOR_{12} - độ bền uốn tĩnh của mẫu thử khi độ ẩm là 12%, MPa;

W - độ ẩm của mẫu thử.

Xác định mô đun đàn hồi khi độ ẩm $W\%$ theo công thức:

$$MOE_w = \frac{p.L^3}{4.f.b.h^3}$$

Trong đó:

MOE_w - mô đun đàn hồi mẫu thử khi độ ẩm là $W\%$, MPa;

p - lực tác dụng lên mẫu, N; $p = P_{max}/4$;

L - khoảng cách giữa hai gối đỡ, lấy 120mm;

h - kích thước chiều dày của mẫu, mm;

b - kích thước chiều rộng của mẫu, mm;

f - độ võng của mẫu khi thử, cm.

Phương pháp xác định độ bền trượt dọc thớ

Trên mỗi thanh thử cắt chọn mẫu thử, mặt cắt mẫu thử chịu lực là mặt tiếp tuyến, chiều dài làm phương hướng dọc thớ.

Số lượng mẫu: 30 mẫu/cấp tuổi/vị trí.

Dùng thước đo kẹp kích thước xác định chiều dài và chiều dày (chiều dày thành) của mặt bị cắt, chính xác đến 0,01 mm. Độ bền trượt dọc thớ của mẫu thử khi độ ẩm $W\%$, dựa vào công thức để tính toán, chính xác đến 0,1 MPa.

$$\tau_w = \frac{P_{max}}{tL}$$

Trong đó:

τ_w - độ bền trượt dọc thớ của mẫu thử có độ ẩm $W\%$, MPa;

P_{max} - lực tác dụng tại thời điểm mẫu bị phá hủy, N;

t - chiều dày mẫu thử, mm;

L - chiều dài mặt chịu trượt mẫu thử, mm.

Độ bền trượt dọc thớ của mẫu thử (chính xác đến 0,1 Mpa) khi độ ẩm là 12%, được tính theo công thức sau:

$$\tau_{12} = \tau_w [1 + 0.025(W - 12)]$$

Trong đó: τ_{12} - cường độ trượt dọc thớ của mẫu thử có độ ẩm 12%, MPa;

W - độ ẩm của mẫu thử.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tuổi cây và vị trí trên cây đến độ bền nén dọc thớ

Độ bền nén dọc thớ là một chỉ tiêu cơ học rất quan trọng và thường gặp trong thực tế. Độ bền nén dọc thớ thường được dùng để nghiên cứu quan hệ giữa các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng chịu lực gỗ. Do tính chất quan trọng của nó trong thực tế như: trong các kết cấu chịu lực và các sản phẩm, độ bền nén dọc thớ được xem là chỉ tiêu chủ yếu để đánh giá khả năng chịu lực của gỗ, tre (Vũ Huy Đại và cs, 2016). Nhiều kết quả nghiên cứu cho rằng cường độ nén dọc thớ biến động khác nhau giữa tuổi cây và vị trí trên cây của tre, trúc (Xiaobo Li, 2004), (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010).

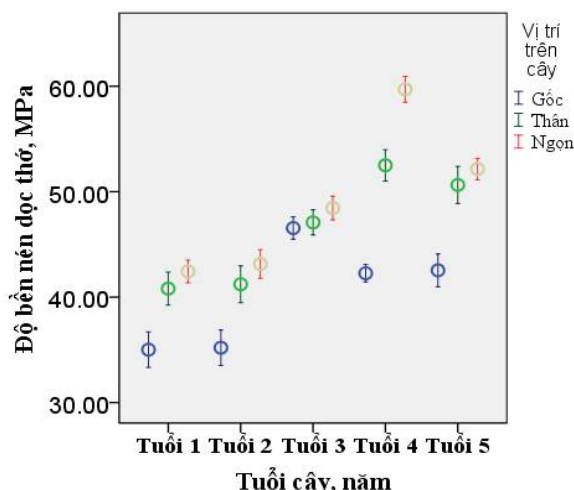
Kết quả phân tích độ bền nén dọc thớ của Luồng theo các cấp tuổi và vị trí trên cây được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Độ bền nén dọc thớ của Luồng ở các cấp tuổi và vị trí trên cây

	Độ bền nén dọc thớ, MPa				
	Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5
Gốc	35,00	35,20	46,55	42,27	42,54
Thân	40,81	41,22	47,10	52,49	50,63
Ngọn	42,43	43,10	48,45	59,70	52,14

Qua phân tích phương sai đa nhân tố (ANOVA) ta thấy ở tuổi cây và vị trí trên cây có giá trị Sig. nhỏ hơn 5%. Điều đó có nghĩa rằng tuổi và vị trí trên cây có sự khác biệt đến độ bền nén dọc thớ của Luồng. Mặt khác ảnh hưởng tương tác giữa vị trí và tuổi cũng ảnh

hưởng đến độ bền nén dọc thớ của Luồng (tuổi cây có ảnh hưởng đến độ bền nén dọc thớ theo vị trí trên cây). Kết quả phân tích còn cho thấy, tuổi cây có ảnh hưởng rõ hơn đến độ bền nén dọc thớ so với vị trí trên cây.



Hình 1. Biến động độ bền nén dọc thớ theo tuổi và vị trí trên cây của Luồng

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, Sự biến động về độ bền nén dọc thớ ở các cấp tuổi và vị trí trên cây theo một quy luật khá rõ (hình 1). Cụ thể, tuổi 1 đến tuổi 5 độ bền nén dọc thớ biến đổi từ gốc đến ngọn theo hướng tăng dần. Đối với các vị trí trên cây, vị trí gốc độ bền nén dọc thớ tăng từ tuổi 1 đến tuổi 3, giảm xuống ở tuổi 4 và 5; ở vị trí thân và ngọn lại cho ta thấy độ bền nén dọc thớ tăng từ tuổi 1 đến tuổi 4 và giảm xuống ở tuổi 5, kết quả này cho thấy sự biến động tương đồng với kết quả của (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010). Với kết quả này cho thấy, ở độ tuổi từ 3 - 4 độ bền nén dọc thớ là cao nhất.

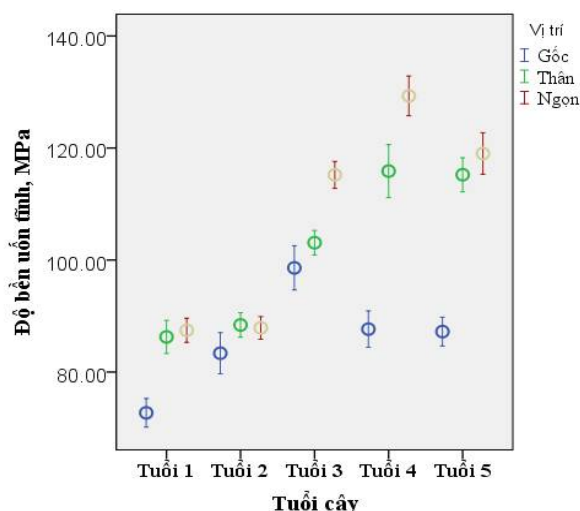
3.2. Ảnh hưởng của tuổi cây và vị trí trên cây đến độ bền uốn tĩnh, modul đàn hồi khi uốn tĩnh

Độ bền uốn tĩnh là một trong những tính chất cơ học quan trọng nhất. Có thể nói độ bền uốn tĩnh là chỉ tiêu quan trọng thứ hai sau giới hạn độ bền nén dọc thớ. Để đánh giá cường độ gỗ, tre thường lấy tổng số hai ứng suất: độ bền nén dọc thớ và độ bền uốn tĩnh làm tiêu chuẩn (Vũ Huy Đại và cs, 2016).

Ở một số tài liệu đã nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng, độ bền uốn tĩnh của một số loài tre có sự biến động theo tuổi cây và vị trí trên cây. Sự biến động về độ bền uốn tĩnh ở các cấp tuổi tăng lên từ gốc đến ngọn, ở các vị trí trên cây độ bền uốn tĩnh tăng từ tuổi 1 - 4 và giảm xuống ở tuổi 5 (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010). Kết quả xác định độ bền uốn tĩnh của Luồng theo tuổi cây và vị trí trên cây được thể hiện tại bảng 2.

Bảng 2. Độ bền uốn tĩnh của Luồng ở các cấp tuổi và vị trí trên cây

	Độ bền uốn tĩnh, MPa				
	Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5
Gốc	72,72	83,36	98,60	87,67	87,23
Thân	86,28	88,41	103,10	115,87	115,23
Ngọn	87,46	87,88	115,21	129,30	119,00



Hình 2. Biến động độ bền uốn tĩnh theo tuổi và vị trí trên cây của Luồng

Qua phân tích phương sai đa nhân tố (ANOVA), kết quả cho thấy ở tuổi cây và vị trí trên cây có giá trị Sig. nhỏ hơn 5%. Điều đó có nghĩa rằng tuổi và vị trí trên cây có sự khác biệt đến độ bền uốn tĩnh của Luồng. Mặt khác ảnh hưởng tương tác giữa vị trí và tuổi cũng ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh của Luồng (tuổi cây có ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh theo vị trí trên cây). Bên cạnh đó, kết quả phân tích cho thấy tuổi cây có ảnh hưởng rõ hơn đến độ bền uốn tĩnh so với vị trí trên cây.

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, sự biến động về độ bền uốn tĩnh ở các cấp tuổi và vị trí trên cây theo một quy luật khá rõ (hình 2). Cụ thể, từ tuổi 1 đến tuổi 5 độ bền uốn tĩnh biến động từ góc đến ngọn theo hướng tăng dần. Đối với các vị trí trên cây, vị trí góc cường độ

bền uốn tĩnh tăng từ tuổi 1 đến tuổi 3, giảm xuống ở tuổi 4 và 5; ở vị trí thân và ngọn lại cho ta thấy độ bền uốn tĩnh tăng từ tuổi 1 đến tuổi 4 và giảm xuống ở tuổi 5. Với kết quả này cho thấy, ở độ tuổi từ 3 và 4 độ bền uốn tĩnh là cao nhất, theo một số tài liệu sự biến đổi đó một phần là do có sự biến đổi về mật độ bó mạch và khối lượng thể tích trên thân Luồng (Lee, A.W.C., B. Xuesong, and N.P. Perry, 1994).

Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh được xác định cùng với độ bền uốn tĩnh và được xác định thêm độ võng bằng cảm biến trên máy thử cơ lý đa năng. Kết quả xác định mô đun đàn hồi uốn tĩnh của Luồng theo tuổi cây và vị trí trên cây được thể hiện tại bảng 3.

Bảng 3. Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh của Luồng ở các cấp tuổi và vị trí trên cây

	Mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh, MPa				
	Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5
Góc	7.006,4	7.281,6	8.335,4	8.011,2	7.972,8
Thân	9.645,1	9.640,0	9.843,6	10.895,1	11.056,9
Ngọn	10.381,2	12.032,8	12.145,1	12.720,5	12.339,7

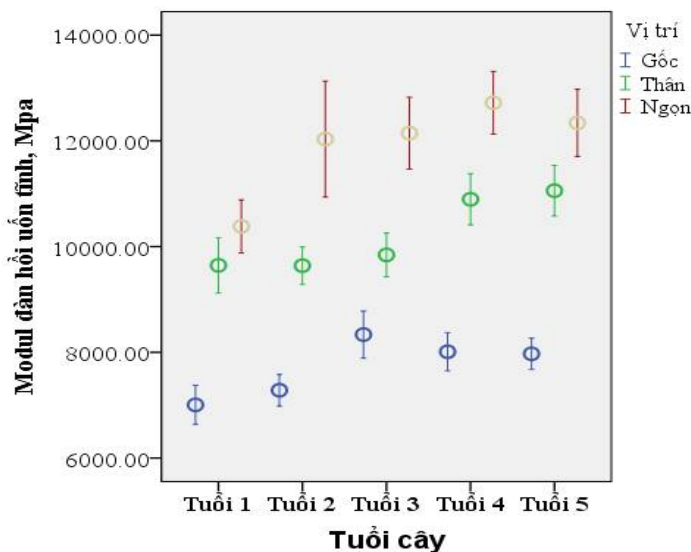
Qua phân tích phương sai đa nhân tố (ANOVA) kết quả cho thấy ở tuổi cây và vị trí trên cây có giá trị Sig. nhỏ hơn 5%. Điều đó có nghĩa rằng tuổi và vị trí trên cây có sự khác biệt đến mô đun đàn hồi của Luồng. Mặt khác ảnh hưởng tương tác giữa vị trí và tuổi cũng ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh của

Luồng (tuổi cây có ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi uốn tĩnh theo vị trí trên cây).

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, sự biến động về mô đun đàn hồi ở các cấp tuổi và vị trí trên cây theo một quy luật khá rõ (hình 3). Cụ thể, tuổi 1 đến tuổi 5 mô đun đàn hồi biến động từ góc đến ngọn theo hướng tăng dần. Đối với

các vị trí trên cây, vị trí gốc mô đun đàn hồi tăng từ tuổi 1 đến tuổi 3, giảm xuống ở tuổi 4 và 5; ở vị trí thân và ngọn lại cho ta thấy mô

đun đàn hồi tăng từ tuổi 1 đến tuổi 4 và 5. Với kết quả này cho thấy, ở độ tuổi 5 mô đun đàn hồi uốn tĩnh là cao nhất.



Hình 3. Biến động mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh theo tuổi và vị trí trên cây của Luồng

3.3. Ảnh hưởng của tuổi cây và vị trí trên cây đến độ bền trượt dọc thớ

Trượt dọc thớ cũng là chỉ tiêu để đánh giá chất lượng độ bền cơ học của Luồng. Theo một số kết quả nghiên cứu trước về tre cho thấy độ bền trượt dọc thớ có sự khác nhau giữa tuổi cây và vị trí trên cây và cũng theo một quy luật

nhất định (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010). Với phương pháp kiểm tra độ bền trượt dọc thớ của Luồng như đã nêu tại phương pháp nghiên cứu, kết quả phân tích độ bền trượt dọc thớ của Luồng được thể hiện tại bảng 4.

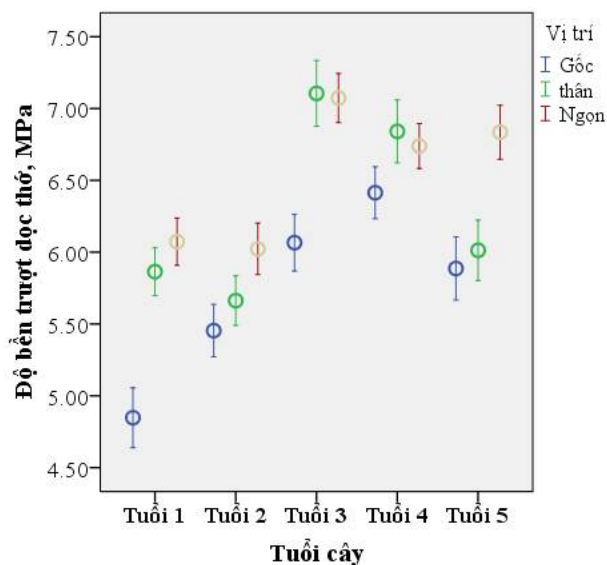
Bảng 4. Độ bền trượt dọc thớ của Luồng ở các cấp tuổi và vị trí trên cây

	Độ bền trượt dọc thớ, MPa				
	Tuổi 1	Tuổi 2	Tuổi 3	Tuổi 4	Tuổi 5
Gốc	4,85	5,45	6,10	6,41	5,89
Thân	5,86	5,66	7,11	6,84	6,00
Ngọn	6,10	6,00	7,10	6,74	6,84

Qua phân tích phương sai đa nhân tố (ANOVA) ta thấy tuổi cây, vị trí trên cây ảnh hưởng tương tác giữa vị trí và tuổi đều có giá trị Sig. nhỏ hơn 5%. Điều đó có nghĩa rằng tuổi cây và vị trí trên cây có sự khác biệt đến độ bền trượt dọc thớ của Luồng. Mặt khác ảnh hưởng tương tác giữa vị trí và tuổi cũng ảnh hưởng đến độ bền trượt dọc thớ của Luồng (tuổi cây có ảnh hưởng đến độ bền trượt dọc thớ theo vị trí trên cây).

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy, sự biến động về độ bền trượt dọc thớ ở các cấp tuổi và vị trí trên cây theo một quy luật khá rõ (hình

4). Cụ thể tuổi 1 đến tuổi 5 độ bền trượt dọc thớ của Luồng biến động từ gốc đến ngọn theo hướng tăng dần, tuy nhiên sự chênh lệch là không lớn. Đối với các vị trí trên cây, vị trí gốc độ bền uốn tĩnh tăng từ tuổi 1 đến tuổi 4, giảm xuống ở tuổi 5; ở vị trí thân và ngọn lại cho ta thấy độ bền uốn tĩnh tăng từ tuổi 1 đến tuổi 3 và giảm xuống ở tuổi 4 và 5. Với kết quả này cho thấy cũng có sự tương đồng so với kết quả nghiên cứu trước về loài tre *Guadua angustifolia kunt* (Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C, 2010).



Hình 4. Biến động độ bền trượt dọc thớ theo tuổi và vị trí trên cây của Luồng

Nhận xét chung: Cường độ của Luồng có sự biến đổi khác nhau theo tuổi cây và vị trí trên cây. Bản chất của sự biến đổi đó có thể giải thích được là do trong quá trình sinh trưởng, cấu tạo của tre có sự thay đổi về sự sắp xếp các tế bào và phân bố của bó mạch trong thân cây. Cụ thể, đối với Tre, Luồng trong quá trình sinh trưởng chiều dày thành giảm dần từ gốc đến ngọn. Mặt khác, mật độ bó mạch mạch tăng lên từ gốc đến ngọn. Theo tài liệu Khoa học gỗ (Vũ Huy Đại và các cộng sự, 2016), mật độ bó mạch của tre ở ngọn cao hơn ở thân 1,5 - 2 lần. Chính sự phân bố này có liên quan chặt chẽ đến tính chất cơ học của tre theo vị trí chiều cao thân cây. Theo tuổi cây, chiều dày thành tre sẽ có sự tăng dần vào phía trong theo tuổi cây tăng lên đồng thời số bó mạch cũng tăng lên dẫn đến tính chất cơ học cũng tăng lên. Tuy nhiên, đến một tuổi nhất định chiều dày thành tre vẫn có thể tăng nhưng số bó mạch biến động không nhiều ở phần gần màng lụa, điều đó dẫn đến mật độ bó mạch lại giảm xuống làm cho tính chất cơ học của tre có xu hướng giảm xuống. Theo Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C (2010) kết quả biến động từ gốc đến ngọn là do sự thay đổi về chiều dày thành giảm xuống từ gốc đến ngọn nhưng số lượng sợi trên mặt cắt lại không giảm.

IV. KẾT LUẬN

Tính chất cơ học của Luồng biến đổi theo vị trí và tuổi cây là khá rõ, theo vị trí trên cây ở các tuổi cây đều có biến đổi theo một quy luật tăng dần từ gốc đến ngọn. Theo tuổi cây, các vị trí đều có sự biến động khác nhau, các tính chất đạt được giá trị cao nhất thường ở tuổi 3 và 4 và giảm xuống ở tuổi 5.

Theo tuổi cây: Tại vị trí gốc, độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi khi uốn tĩnh biến đổi theo quy luật nhất định và đạt giá trị lớn nhất ở tuổi 3, độ bền nén dọc thớ đạt 46,55 MPa, độ bền uốn tĩnh đạt 98,60 MPa, mô đun đàn hồi đạt 8335,4 MPa, riêng đối với trượt dọc thớ đạt cao nhất ở tuổi 4 đạt 6,41 MPa. Tại vị trí thân cây, độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi biến đổi theo quy luật nhất định và đạt giá trị lớn nhất ở tuổi 4, nén dọc thớ đạt 52,49 MPa, độ bền uốn tĩnh đạt 115,87 MPa, mô đun đàn hồi đạt 10895,1 MPa, đối với độ bền trượt dọc thớ tại vị trí này đạt giá trị lớn nhất ở tuổi 3 đạt 7,11 MPa. Tại vị trí ngọn: độ bền nén dọc thớ, độ bền uốn tĩnh, mô đun đàn hồi uốn tĩnh biến đổi theo quy luật nhất định và đạt giá trị lớn nhất ở tuổi 4, nén dọc thớ đạt 59,70 MPa, độ bền uốn tĩnh đạt 129,30 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh đạt 12720,5 MPa, đối với độ bền trượt dọc thớ tại vị trí này đạt giá trị lớn nhất ở tuổi 3 đạt 7,07 MPa.

Theo vị trí trên cây: Sự biến đổi về tính chất cơ học của Luồng có biến đổi theo một quy luật khá rõ. Với các tuổi của Luồng trong nghiên cứu này, các tính chất có sự biến động tăng dần từ gốc đến ngọn. Độ bền nén dọc thớ biến đổi trong khoảng 35,02 - 52,14 MPa, độ bền uốn tĩnh biến đổi trong khoảng 72,72 - 129,0 MPa, mô đun đàn hồi uốn tĩnh biến đổi trong khoảng 7006,4 - 12720,5 MPa, độ bền trượt dọc thớ biến đổi trong khoảng 4,85 - 7,11 MPa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. China National Bamboo research center (2001). *Cultivation & integrated utilization on bamboo in China*. Hangzhou, P.R. China.
2. Vũ Huy Đại, Tạ Thị Phương Hoa, Vũ Mạnh Tường, Đỗ Văn Bản, Nguyễn Tử Kim (2016). *Giáo trình Khoa học gỗ*. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
3. F. R. Falayi và B. O. Soyoye (2014). The Influence of Age and Location on Selected Physical and Mechanical Properties of Bamboo (*Phyllostachys Pubescens*). *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 1(1), pp. 44-54.

4. Lê Thu Hiền (2003). Nghiên cứu một số tính chất vật lý và cơ học của Luồng và Trúc sào. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 6.

5. Juan Francisco Correal D và Juliana Arbeláez C (2010). Influence of age and height position on Colombian *Guadua angustifolia* bamboo mechanical properties. *Maderas ciencia Y Tecnologia*, 12(2), pp. 105-113.

6. Lee, A.W.C., B. Xuesong, and N.P. Perry (1994). Selected physical and mechanical properties of giant timber bamboo grown in South Carolina. *Forest Prod.J.* 44(9): pp.40-46.

7. M. Kamruzzaman và A. K. Bose & M. N. Islam S. K. Saha (2008). Effects of age and height on physical and mechanical properties of Bamboo. *Journal of Tropical Forest Science* 20(3), pp. 211-217.

8. Lê Xuân Tình (1998). *Khoa học gỗ*. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.

9. Xiaobo Li (2004). *Physical, chemical and mechanical properties of Bamboo and its utilization potential for fiberboard manufacturing, Chapter 3*. In The School of Renewable Natural Resources.

10. 中國標準出版社 (1996), *GB/T 15780-1995竹材物理力學性質試驗方法*.

THE EFFECTS OF AGE AND SITE ON PLANTS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF BAMBOO (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D. Z. Li)

Nguyen Viet Hung¹, Pham Van Chuong²

¹Thainguyen University of Agriculture and Forestry

²Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

The mechanical properties of bamboo (*Dendrocalamus barbatus* Hsueh et D. Z. Li) are closely related to the growing age and the site on the plant. This study was conducted to determine the mechanical properties variation of bamboo by the age and site on the plant: compression parallel to grain, Static strength (MOR), modulus of elasticity (MOE) and parallel shear. The results showed that at the age levels, the study of the mechanical properties ranged from root to top. The site of the plant varied according to different rules: the compression parallel to grain at age 3 had the highest value of 46.55MPa at the bottom, while at the age 4, the plant had the highest value of 52.49MPa at the middle and the highest value of age 4 at the top site was 59.70MPa; Meanwhile with the MOR, the bottom of age 3 had the highest value of 98.60MPa, while they were 115.87MPa and 129.30MPa at the middle and top sites of the age 4, respectively; With the MOE, the bottom site of age 3 had the highest value of 8335.40MPa, while the middle site of age 5 had the highest value of 11056.89MPa, the age 4 of top site was 12720.52MPa; Meanwhile with the parallel shear, the bottom site of age 4 reached the highest value of 6.41MPa, the middle and top sites of age 3 were 7.11MPa and 7.07MPa, respectively.

Keywords: Bamboo, mechanical properties, plant age, site on plant.

Ngày nhận bài : 08/01/2018

Ngày phản biện : 20/01/2018

Ngày quyết định đăng : 01/02/2018