

# ẢNH HƯỞNG CỦA TUỔI ĐẾN SỰ BIẾN ĐỘNG KÍCH THƯỚC QUẢN BÀO GỖ THÔNG MÃ VĨ (*Pinus massoniana* Lamb.) TRỒNG TẠI CAO BẰNG, VIỆT NAM

Dương Văn Đoàn<sup>1\*</sup>, Nguyễn Việt Hưng<sup>1</sup>,  
Hoàng Văn Vũ<sup>2</sup>, La Đức Toàn<sup>3</sup>, Nguyễn Tử Kim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên

<sup>2</sup>Hạt Kiểm lâm huyện Hạ Lang, tỉnh Cao Bằng

<sup>3</sup>Ban Quản lý Rừng phòng hộ Sông Quay Sơn, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng

<sup>4</sup>Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

## TÓM TẮT

Quản bào trong gỗ cây hạt trần tương tự như sợi gỗ trong gỗ cây hạt kín có nhiệm vụ cơ học nâng đỡ thân cây, ngoài ra còn làm nhiệm vụ dẫn truyền nước và dinh dưỡng nuôi cây, do đó kích thước quản bào là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các tính chất của gỗ và biến động theo tuổi cây. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào của gỗ Thông mã vĩ trồng tại Cao Bằng. Kết quả nghiên cứu cho thấy: (1) Biến động kích thước theo hướng bán kính: Ở phần gỗ sớm giá trị đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào ở vị trí gần vỏ luôn cao hơn ở vị trí gần tâm. Tuy nhiên, phân tích thống kê đã chỉ ra rằng chỉ có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) với giá trị kích thước quản bào giữa hai vị trí R1 và R2 ở tuổi 18 và tuổi 24, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) với giá trị kích thước quản bào giữa hai vị trí R1 và R2 ở tuổi 12 mặc dù giá trị trung bình ở R2 cao hơn ở vị trí R1. (2) Biến động kích thước quản bào theo tuổi cây: Ở cả phần gỗ sớm và gỗ muộn, chiều dày vách quản bào đều có xu hướng tăng khi tuổi cây tăng lên. Giá trị chiều dày vách quản bào lớn nhất ở tuổi 24 (1,38  $\mu\text{m}$  ở phần gỗ sớm và 2,90  $\mu\text{m}$  ở phần gỗ muộn) và thấp nhất là ở tuổi 12 (1,05  $\mu\text{m}$  ở phần gỗ sớm và 2,20  $\mu\text{m}$  ở phần gỗ muộn). Chiều dày vách quản bào là yếu tố ảnh hưởng rõ nhất đến khối lượng riêng của gỗ Thông mã vĩ khi giải thích đến 66% sự biến động giá trị khối lượng riêng.

**Từ khóa:** Khối lượng riêng, kích thước quản bào, quản bào, Thông mã vĩ, tuổi cây

## EFFECT OF AGE ON VARIATION IN TRACHEID DIMENSIONS OF *Pinus massoniana* Lamb. PLANTED IN CAO BANG, VIETNAM

Duong Van Doan<sup>1\*</sup>, Nguyen Viet Hung<sup>1</sup>, Hoang Van Vu<sup>2</sup>, La Duc Toan<sup>3</sup>, Nguyen Tu Kim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

<sup>2</sup>Ha Lang Administration of Forestry, Cao Bang, Vietnam

<sup>3</sup>Management Board of Protection Forests of Quay Son Rive, Trung Khanh, Cao Bang

<sup>4</sup>Vietnamese Academy of Forest Science

## SUMMARY

Tracheids in softwood are similar to fibers in hardwood, which have the mechanical task of supporting the tree trunk, in addition to carrying out the task of transmitting water and nutrients to feed the tree. Therefore tracheid dimension is an important factor affecting the wood properties and varies with the age of the tree. This study aims to evaluate the effect of age on tracheid dimension of *Pinus massoniana* planted in Cao Bang. Research results showed: (1) Variation in tracheid dimension along the radius direction: In the earlywood, the values of tracheid diameter, lumen diameter and cell wall thickness near the bark were always higher than those near the pith. However, statistical analysis showed that there was only a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) in the value of tracheid dimension between two radial positions R1 and R2 at age 18 and age 24, while there was no statistically significant difference ( $P > 0.05$ ) in the value of tracheid

dimension between two positions R1 and R2 at age 12 although the average value at R2 was higher than at position R1. (2) Variation in tracheid with tree age: In both earlywood and latewood, cell wall thickness tended to increase as tree age increases. In this study, the highest cell wall thickness value was at age 24 (1.38  $\mu\text{m}$  in earlywood and 2.90  $\mu\text{m}$  in latewood) and the lowest was at age 12 (1.05  $\mu\text{m}$  in earlywood and 2.20  $\mu\text{m}$  in latewood). Cell wall thickness is the factor that most clearly affects the density of *Pinus massoniana* wood, explaining up to 66% of the variation in wood density value.

**Keywords:** Wood density, cell dimensions, tracheid, *Pinus massoniana* Lamb., tree age

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuổi cây có ảnh hưởng đến một số cấu tạo và tính chất của gỗ nói chung (Zobel và Van Buijtenen, 1989). Bên cạnh đó, gỗ là một loại vật liệu sinh học nên mỗi loài cây khác nhau có sự biến động các tính chất gỗ (theo hướng từ tâm ra vỏ hoặc từ gốc đến ngọn) là khác nhau. Trên thế giới đã có những nghiên cứu về ảnh hưởng của tuổi cây đến sự biến đổi các tính chất gỗ. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu chủ yếu tập trung ở các loài gỗ lá rộng và các tính chất vật lý và cơ học (Makino *et al.*, 2012; Duong *et al.*, 2021).

Ở gỗ lá kim, quản bào dọc là thành phần cấu tạo chủ yếu, chiếm tỷ lệ trung bình 90% thể tích. Đây là thành phần quan trọng để phân biệt gỗ lá kim và gỗ lá rộng và là yếu tố ảnh hưởng quyết định đến tính chất cơ lý của gỗ cây lá kim (Vũ Huy Đại *et al.*, 2016). Adenaiya và Ogunsanwo (2016) đã nghiên cứu sự biến động một số đặc điểm giải phẫu ở gỗ Thông caribe (*Pinus caribaea*) 31 tuổi trồng tại Nigeria. Tác giả đã chỉ ra giá trị trung bình khối lượng riêng là 0,50  $\text{g}/\text{cm}^3$ , chiều dài trung bình của quản bào là 2,31 mm, đường kính quản bào là 53,25  $\mu\text{m}$ , đường kính khoang rỗng quản bào là 32,33  $\mu\text{m}$  và chiều dày vách quản bào là 10,44  $\mu\text{m}$ . Trong một nghiên cứu khác, Miller và đồng tác giả (2019) đã báo cáo các đặc điểm giải phẫu ở Thông taeda (*Pinus taeda*) 2 - 3 tuổi với giá trị trung bình đường kính quản bào dọc biến động từ 19,70 đến 23,10  $\mu\text{m}$ , chiều dày vách quản

bào biến động từ 2,15 đến 3,3  $\mu\text{m}$ . Có rất ít các nghiên cứu về ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động các đặc điểm giải phẫu ở gỗ Thông mã vĩ được tìm thấy.

Thông mã vĩ (*Pinus masoniana* Lamb) được nhập vào trồng ở Việt Nam từ trước năm 1945 và phát triển rộng ở một số tỉnh phía Bắc như Lạng Sơn, Cao Bằng, Quảng Ninh,... Loài này đã dần được trồng phổ biến ở khắp các tỉnh Việt Nam. Cao Bằng là một trong những tỉnh có điều kiện sinh trưởng thích hợp trồng loài Thông mã vĩ để sản xuất kinh tế và che phủ đất. Gỗ Thông mã vĩ thuộc nhóm V, là loại gỗ nhẹ, có tỷ trọng 0,39 - 0,49, ở giai đoạn sau 12 tuổi có thể đạt 0,59, thích hợp cho sản xuất giấy, ván bóc, ván dăm và đồ mộc (Vũ Huy Đại *et al.*, 2016).

Cho đến nay những nghiên cứu về Thông mã vĩ ở Việt Nam chủ yếu tập trung vào đánh giá khả năng sinh trưởng, chọn giống, chống chịu sâu bệnh cũng như sản lượng gỗ (Nguyễn Huy Dũng, 2001). Những nghiên cứu liên quan đến chất lượng gỗ Thông mã vĩ trồng ở Việt Nam nói chung, đặc biệt là các nghiên cứu liên quan đến đặc điểm giải phẫu bên trong của thân cây cũng như ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động các đặc điểm giải phẫu gỗ hiện nay còn hạn chế. Do đó, mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá được ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào gỗ Thông mã vĩ trồng tại huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng. Dựa trên kết quả đạt được, mối liên hệ giữa kích thước

quản bào và giá trị khối lượng riêng của gỗ Thông mã vĩ cũng được nghiên cứu. Đây là một nghiên cứu cơ bản, do đó kết quả nghiên cứu sẽ bổ sung thêm các thông tin cho việc đánh giá chất lượng gỗ loài cây Thông mã vĩ.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Đối tượng trong nghiên cứu này là rừng trồng Thông mã vĩ tại huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng ở tuổi 12, 18, và 24. Tổng cộng là 15 cây được lựa chọn (mỗi tuổi 5 cây) làm cây mẫu dựa trên một số đặc điểm như phát triển bình thường, có thân thẳng và không có các biểu hiện của sâu bệnh và khuyết tật. Các cây mẫu được thu thập vào tháng 10/2022. Trước khi cắt, hướng Đông Bắc - Tây Nam được đánh dấu lên thân cây. Giá trị trung bình đường kính ngang ngực đo tại 1,3 m tính từ mặt đất, chiều cao vút ngọn của các cây mẫu ở mỗi tuổi và tọa độ rừng trồng lấy mẫu được trình bày ở bảng 1.

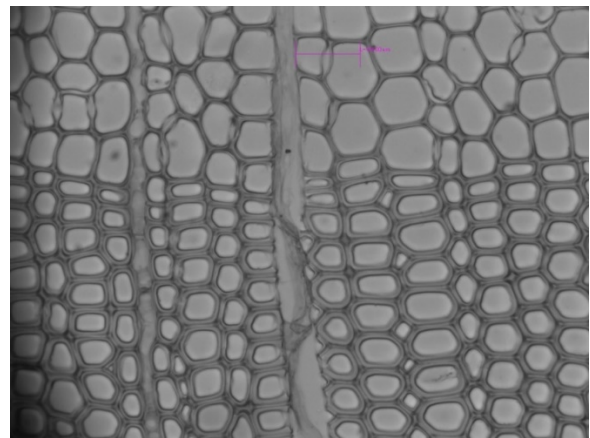
**Bảng 1.** Thông tin cơ bản của các cây mẫu Thông mã vĩ ở tuổi khác nhau

Tuổi	Số lượng cây mẫu	$D_{1,3tb}$ (cm)	$H_{vntb}$ (m)	Tọa độ rừng lấy mẫu
12	5	16,9	9,1	E00586228 N02533259
18	5	21,1	14,2	E00585779 N02533118
24	5	23,0	14,7	E00579147 N02527258

*Chú thích:  $D_{1,3tb}$  là giá trị đường kính ngang ngực trung bình của các cây mẫu;  $H_{vntb}$  là giá trị chiều cao vút ngọn trung bình của các cây mẫu.*

Từ mỗi cây mẫu, một thớt gỗ có chiều dày 30 mm được cắt tại vị trí đo đường kính  $D_{1,3}$ . Từ mỗi thớt gỗ, một thanh gỗ có kích thước: Vỏ - tâm - vỏ (hướng xuyên tâm)  $\times$  30 mm (hướng tiếp tuyến)  $\times$  20 mm (hướng dọc thớt) được cắt

theo hướng Đông - Tây. Sau đó, từ mỗi thanh gỗ cắt lấy 2 mẫu gỗ nhỏ có kích thước 20 mm (hướng xuyên tâm)  $\times$  20 mm (hướng tiếp tuyến)  $\times$  20 mm (hướng dọc thớt) tại vị trí gần tâm (R1) và gần vỏ (R2) ở hướng Đông để thực hiện các thí nghiệm xác định khối lượng riêng và kích thước quản bào dọc (đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào tại phần gỗ sớm và gỗ muộn). Các mẫu gỗ được cắt ở vị trí gần tâm và gần vỏ nhằm mục đích lấy được phần gỗ non (gần tâm) và phần gỗ trưởng thành (gần vỏ) ở mỗi tuổi. Hình 1 là hình ảnh mặt cắt ngang của mẫu gỗ Thông mã vĩ chứa phần gỗ sớm và gỗ muộn.



**Hình 1.** Mặt cắt ngang chứa cả phần gỗ sớm và gỗ muộn Thông mã vĩ

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mẫu gỗ ở mỗi tuổi sau khi cắt ở vị trí R1 và R2 được ổn định trong phòng thí nghiệm tiêu chuẩn (Viện Nghiên cứu và Phát triển Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên) ở nhiệt độ 20°C và độ ẩm 60% và duy trì đến khi đạt khối lượng không đổi. Khối lượng riêng của mỗi mẫu gỗ được đo bằng thiết bị MD-300S (Nhật Bản) (do khối lượng riêng của nước là 1 g/cm<sup>3</sup> nên tỷ trọng gỗ cũng là khối lượng riêng của gỗ). Phương pháp đo kích thước quản bào được thực hiện theo phương

pháp trong nghiên cứu của Duong và đồng tác giả (2020). Từ mỗi mẫu gỗ, 2 đến 3 lát gỗ mỏng (dày 20  $\mu\text{m}$ ) được cắt bằng máy cắt chuyên dụng (sliding microtome) ở mặt cắt ngang. Tiếp theo, các lát gỗ mỏng được khử nước và đưa lên lam kính để quan sát dưới kính hiển vi huỳnh quang (Olympus IX53P1F, Nhật Bản). Các hình ảnh để đo kích thước quản bào được phóng đại 40 lần. 60 quản bào có kích thước lớn nhất (30 quản bào ở phần gỗ sớm và 30 quản bào ở phần gỗ muộn) tại mỗi mẫu cắt được chọn để đo kích thước bằng phần mềm ImageJ. Các quản bào ở phần gỗ sớm và gỗ muộn được lựa chọn để đo nằm sát ranh giới giữa hai vòng năm ở giữa mẫu được cắt. Ở mỗi quản bào được chọn, đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng được đo theo cả hai chiều xuyên tâm và tiếp tuyến. Giá trị chiều dày vách quản tính bằng hiệu số đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng rồi chia 2. Giá trị đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào ở mỗi vị trí gỗ sớm và gỗ muộn là giá trị trung bình từ 30 quản bào theo cả hai chiều xuyên tâm và tiếp tuyến.

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào gỗ Thông mã vĩ ở tuổi 12, 18, và 24 được tính toán bằng phần mềm thống kê 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 chỉ số trên giữa vị trí gần tâm và gần vỏ. Phân tích phương sai ANOVA được sử dụng để kiểm tra ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào. Phân tích tương quan cũng được thực hiện để kiểm tra mối liên hệ giữa giá trị khối lượng riêng và kích thước quản bào thông qua giá trị hệ số xác định ( $R^2$ ).

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Sự biến động kích thước quản bào theo hướng bán kính

Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn kích thước quản bào tại vị trí gần tâm và vị trí gần vỏ ở phần gỗ sớm và gỗ muộn trong mỗi tuổi được trình bày ở bảng 2. Ở phần gỗ sớm, giá trị trung bình đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào ở vị trí gần vỏ luôn cao hơn ở vị trí gần tâm. Tuy nhiên, phân tích thống kê đã chỉ ra rằng chỉ có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ) giá trị kích thước quản bào giữa hai vị trí R1 và R2 khi cây ở tuổi 18 và tuổi 24, trong khi đó không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ) giá trị kích thước quản bào giữa hai vị trí R1 và R2 khi cây ở tuổi 12, mặc dù giá trị trung bình ở R2 cao hơn ở vị trí R1.

Xu hướng biến động kích thước quản bào ở phần gỗ muộn là tương tự như ở phần gỗ sớm khi giá trị đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa vị trí gần tâm và vị trí gần vỏ khi cây ở tuổi 12. Trong khi đó, khi cây ở tuổi 18 và 24, giá trị kích thước quản bào ở vị trí gần vỏ luôn cao hơn rõ ràng ( $P < 0,05$ ) so với giá trị đo ở vị trí gần tâm.

Kết quả nghiên cứu của Adenaiya và Ogunsanwo (2016) ở gỗ Thông caribe (*Pinus caribaea*) trồng tại Nigeria với các giá trị đường kính quản bào (53,25  $\mu\text{m}$ ), đường kính khoang rỗng (34,86  $\mu\text{m}$ ) và chiều dày vách quản bào (9,2  $\mu\text{m}$ ) là cao hơn với các giá trị tương ứng trong nghiên cứu này. Điều này có thể được giải thích bởi ảnh hưởng của loài cũng như của tuổi, khi đối tượng Thông caribe trong nghiên cứu của Adenaiya và Ogunsanwo (2016) là ở tuổi 31, trong khi đó trong nghiên cứu này đối tượng nghiên cứu là từ 12 đến 24 tuổi.

**Bảng 2.** Sự biến động kích thước quản bào ở gỗ sớm và gỗ muộn theo hướng bán kính

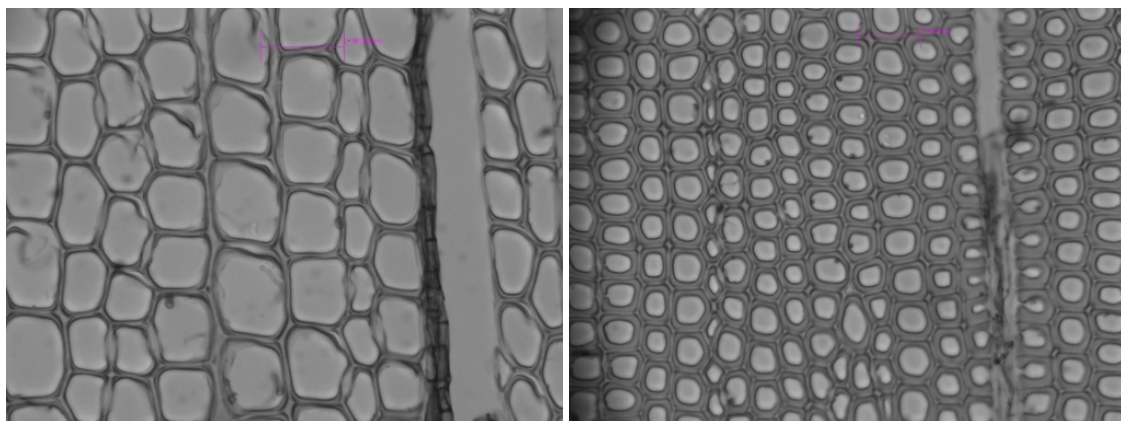
Kích thước quản bào		Tuổi (năm)					
		12		18		24	
		R1	R2	R1	R2	R1	R2
Gỗ sớm							
Đường kính quản bào (µm)	TB	24,41 <sup>a</sup>	25,03 <sup>a</sup>	24,49 <sup>b</sup>	29,09 <sup>a</sup>	24,10 <sup>b</sup>	31,99 <sup>a</sup>
	SD	3,52	3,49	3,47	3,66	4,39	5,72
Đường kính khoang rỗng (µm)	TB	22,32 <sup>a</sup>	23,97 <sup>a</sup>	21,63 <sup>b</sup>	27,37 <sup>a</sup>	21,69 <sup>b</sup>	28,89 <sup>a</sup>
	SD	3,49	3,52	3,45	3,97	4,20	5,43
Chiều dày vách quản bào (µm)	TB	1,04 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>	1,24 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>	1,55 <sup>a</sup>
	SD	0,22	0,34	0,25	0,27	0,24	0,29
Gỗ muộn							
Đường kính quản bào (µm)	TB	21,24 <sup>a</sup>	21,67 <sup>a</sup>	18,51 <sup>b</sup>	23,45 <sup>a</sup>	18,93 <sup>b</sup>	22,94 <sup>a</sup>
	SD	2,04	2,86	3,16	4,46	3,56	2,76
Đường kính khoang rỗng (µm)	TB	16,92 <sup>a</sup>	17,20 <sup>a</sup>	14,60 <sup>b</sup>	18,58 <sup>a</sup>	13,37 <sup>b</sup>	16,92 <sup>a</sup>
	SD	1,88	2,61	2,98	4,04	2,75	2,47
Chiều dày vách quản bào (µm)	TB	2,16 <sup>a</sup>	2,23 <sup>a</sup>	1,95 <sup>b</sup>	2,44 <sup>a</sup>	2,78 <sup>b</sup>	3,01 <sup>a</sup>
	SD	0,32	0,52	0,37	0,59	0,69	0,57

Chú thích: R1 - vị trí gần tâm; R2 - vị trí gần vỏ; TB - giá trị trung bình; SD - độ lệch chuẩn.

Chữ cái a - b trong cùng 1 hàng để chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giá trị kích thước quản bào giữa hai vị trí bán kính trong mỗi tuổi.

So sánh giá trị kích thước quản bào đo ở phần gỗ sớm và gỗ muộn (hình 2) cho thấy giá trị trung bình đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng quản bào ở phần gỗ sớm (cả vị trí gần tâm và gần vỏ) luôn luôn cao hơn so với

các giá trị này đo ở phần gỗ muộn. Trong khi đó, giá trị trung bình chiều dày vách quản bào ở phần gỗ muộn lại cao hơn so với giá trị này đo ở phần gỗ sớm (cả vị trí gần tâm và gần vỏ) ở tất cả các tuổi trong nghiên cứu này.



**Hình 2.** Hình ảnh mặt cắt ngang quản bào dọc của Thông mã vĩ đo ở phần gỗ sớm (trái) và gỗ muộn (phải) ở vị trí gần vỏ (R2) (cây số 3, tuổi 24)

**3.2. Ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào**

Để kiểm tra ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào thì giá trị trung bình (vị trí gần tâm và gần vỏ) đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào được tính cho từng tuổi. Kết quả phân tích thống kê đã chỉ ra rằng tuổi có ảnh hưởng rõ ràng đến sự biến động kích thước quản bào gỗ Thông mã vĩ, ngoại trừ giá trị đường kính quản bào ở phần gỗ muộn (bảng 3).

Ở phần gỗ sớm giá trị đường kính quản bào ở tuổi 12, 18, và 24 lần lượt là 24,72 µm, 26,79 µm, và 28,05 µm, trong khi đó ở phần gỗ muộn các giá trị tương ứng lần lượt là 21,45 µm, 20,98 µm, và 20,94 µm (bảng 3). Phân tích phương sai ANOVA chỉ ra tuổi có ảnh hưởng rõ ràng đến đường kính quản bào ở phần gỗ sớm, tuy nhiên giá trị này không có sự khác

biệt giữa các tuổi ở phần gỗ muộn, khi chỉ số *P* là 0,490.

Đường kính khoang rỗng quản bào ở phần gỗ sớm có xu hướng tăng khi tuổi cây tăng. Đường kính khoang rỗng phần gỗ sớm ở tuổi 12, 18, và 24 lần lượt là 23,14 µm, 24,50 µm, và 25,29 µm. Trái lại, ở phần gỗ muộn đường kính khoang rỗng lại có xu hướng giảm dần theo tuổi, cụ thể đường kính khoang rỗng ở tuổi 12, 18, và 24 lần lượt là 17,06 µm, 16,59 µm, và 15,14 µm.

Ở cả phần gỗ sớm và gỗ muộn, chiều dày vách quản bào đều có xu hướng tăng khi tuổi cây tăng lên. Trong nghiên cứu này, giá trị chiều dày vách quản bào lớn nhất là ở tuổi 24 (1,38 µm ở phần gỗ sớm và 2,90 µm ở phần gỗ muộn) và thấp nhất là ở tuổi 12 (1,05 µm ở phần gỗ sớm và 2,20 µm ở phần gỗ muộn) (bảng 3).

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào Thông mã vĩ

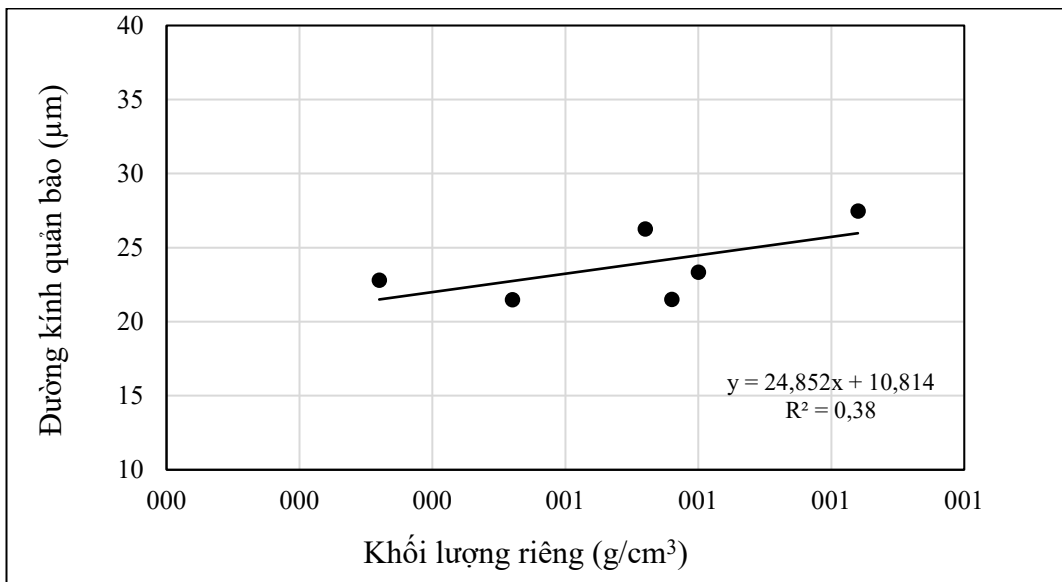
Kích thước quản bào	Tuổi (năm)			P-value
	12	18	24	
<b>Gỗ sớm</b>				
Đường kính quản bào (µm)	24,72 <sup>y</sup> ± 3,51	26,79 <sup>x</sup> ± 4,24	28,05 <sup>x</sup> ± 6,44	0,000
Đường kính khoang rỗng (µm)	23,14 <sup>y</sup> ± 3,59	24,50 <sup>xy</sup> ± 4,69	25,29 <sup>x</sup> ± 6,04	0,003
Chiều dày vách quản bào (µm)	1,05 <sup>y</sup> ± 0,29	1,15 <sup>y</sup> ± 0,28	1,38 <sup>x</sup> ± 0,32	0,000
<b>Gỗ muộn</b>				
Đường kính quản bào (µm)	21,45 <sup>x</sup> ± 2,48	20,98 <sup>x</sup> ± 4,58	20,94 <sup>x</sup> ± 3,76	0,490
Đường kính khoang rỗng (µm)	17,06 <sup>x</sup> ± 2,27	16,59 <sup>x</sup> ± 4,06	15,14 <sup>y</sup> ± 3,15	0,000
Chiều dày vách quản bào (µm)	2,20 <sup>y</sup> ± 0,43	2,20 <sup>y</sup> ± 0,54	2,90 <sup>x</sup> ± 0,64	0,000

Chú thích: Chữ cái x - y trong cùng 1 hàng để chỉ sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giá trị kích thước quản bào giữa 3 tuổi.

**3.3. Tương quan giữa giá trị khối lượng riêng và kích thước quản bào**

Để kiểm tra mối liên hệ giữa kích thước quản bào và giá trị khối lượng riêng của Thông mã vĩ, thì tương quan giữa đường kính quản bào và khối lượng riêng (hình 3); đường kính khoang rỗng và khối lượng riêng (hình 4); chiều dày vách quản bào và khối lượng riêng (hình 5) được nghiên cứu.

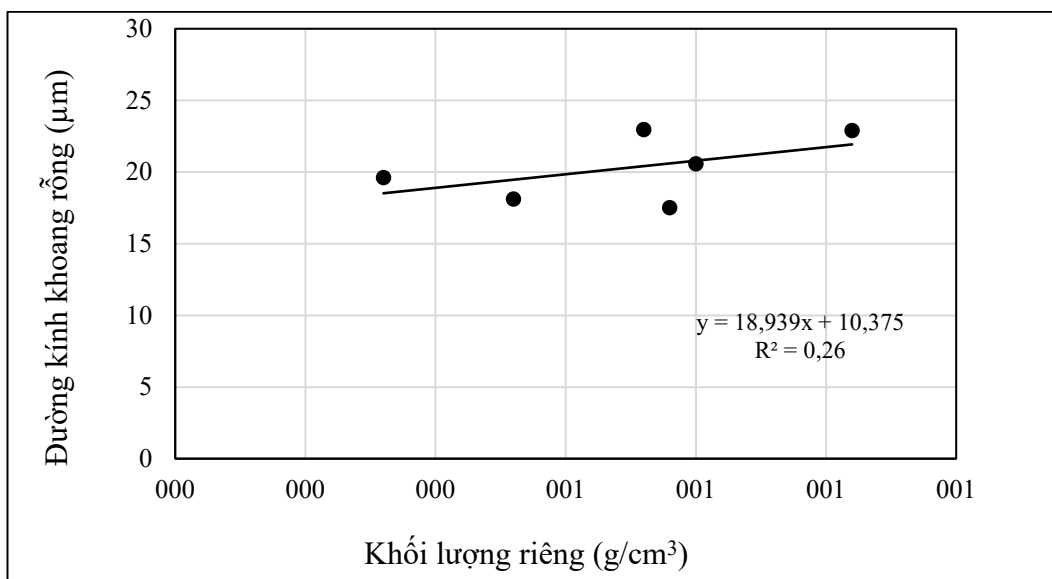
Giá trị trung bình của kích thước quản bào (đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào) của 5 cây ở vị trí gần tâm (R1) và gần vỏ (R2) với giá trị trung bình khối lượng riêng tương ứng của 5 cây ở vị trí R1 và R2 ở ba tuổi 12, 18, và 24 được sử dụng để tính toán hệ số tương quan thông qua phần mềm thống kê R.



**Hình 3.** Tương quan giữa khối lượng riêng và đường kính quân bào

Mối liên hệ giữa khối lượng riêng với đường kính quân bào được thể hiện ở hình 3. Kết quả nghiên cứu chỉ ra hệ số xác định  $R^2 = 0,38$ . Hệ số xác định giữa giá trị khối lượng riêng và đường kính quân bào là thấp. Điều này có ý

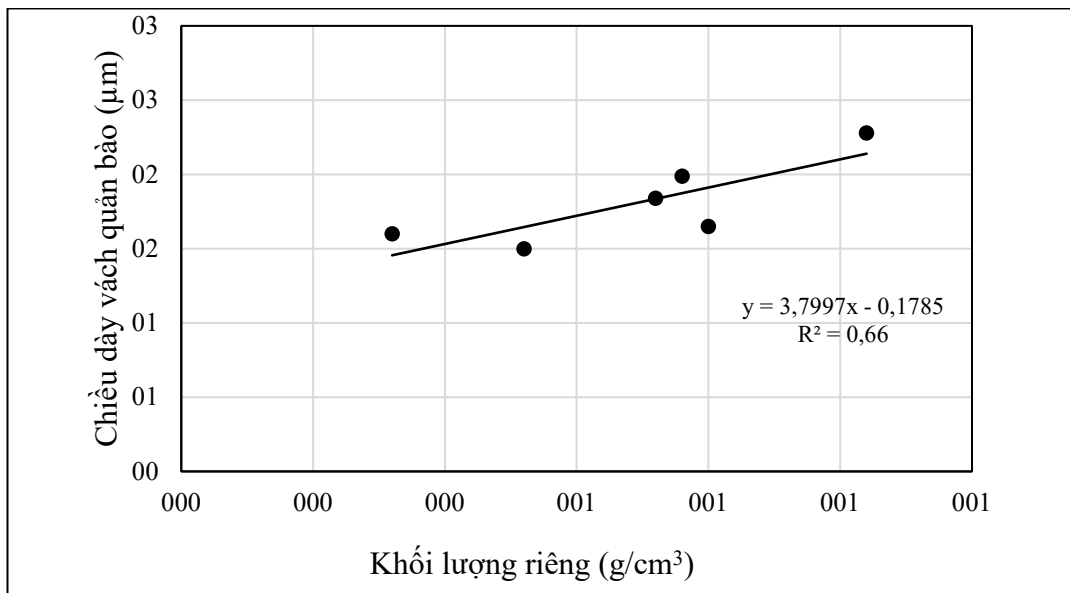
nghĩa rằng giá trị đường kính quân bào có ít ảnh hưởng và chỉ giải thích khoảng 38% sự biến động giá trị khối lượng riêng của Thông mã vĩ.



**Hình 4.** Tương quan giữa khối lượng riêng và đường kính khoang rỗng

Mối liên hệ giữa khối lượng riêng với đường kính khoang rỗng được thể hiện ở hình 4. Kết quả nghiên cứu chỉ ra hệ số xác định  $R^2 = 0,26$ . Điều này có ý nghĩa rằng sự biến động của

đường kính khoang rỗng giải thích chỉ khoảng 26% sự biến động giá trị khối lượng riêng của Thông mã vĩ.



**Hình 5.** Tương quan giữa khối lượng riêng và chiều dày vách quản bào

So với đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng, chiều dày vách quản bào có mối liên hệ chặt chẽ hơn nhiều với giá trị khối lượng riêng so với giá trị đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng. Hệ số xác định giữa chiều dày vách quản bào và khối lượng riêng là 0,66 (hình 5). Điều này có ý nghĩa rằng chiều dày vách quản bào giải thích 66% sự biến động giá trị khối lượng riêng của Thông mã vĩ.

**IV. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của tuổi đến sự biến động kích thước quản bào của gỗ Thông mã vĩ trồng tại Cao Bằng cho thấy: Xu hướng sự biến động kích thước quản bào ở phần gỗ sớm và gỗ muộn là tương tự nhau khi giá trị đường kính quản bào, đường kính khoang rỗng và chiều dày vách quản bào không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa vị trí

gần tâm và vị trí gần vỏ ở tuổi 12. Trong khi đó, ở tuổi 18 và 24 giá trị kích thước quản bào ở vị trí gần vỏ luôn luôn cao hơn rõ ràng ( $P < 0,05$ ) so với giá trị đo ở vị trí gần tâm. Giá trị trung bình đường kính quản bào và đường kính khoang rỗng quản bào ở phần gỗ sớm (cả vị trí gần tâm và gần vỏ) luôn luôn cao hơn so với các giá trị này đo ở phần gỗ muộn. Trong khi đó, giá trị trung bình chiều dày vách quản bào ở phần gỗ muộn lại cao hơn so với giá trị này đo ở phần gỗ sớm (cả vị trí gần tâm và gần vỏ) ở tất cả các tuổi. Tuổi cây có ảnh hưởng rõ ràng đến sự biến động kích thước quản bào, ngoại trừ giá trị đường kính quản bào ở phần gỗ muộn. Chiều dày vách quản bào là yếu tố ảnh hưởng rõ nhất đến khối lượng riêng khi giải thích đến 66% sự biến động giá trị khối lượng riêng.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Adenaiya, A.O., Ogunsanwo, O.Y. 2016. Radial variation in selected physical and anatomical properties within and between trees of 31 year old *Pinus caribaea* (Morelet) grown in plantation in Nigeria. South-East European Forestry 7(1):49 - 55.
2. Duong, V. D., Nguyen, V. T., Khong, V. M. 2021. Effect of age on variation in physical and mechanical properties of *Acacia mangium* planted in Thai Nguyen. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên 226(1):50 - 56 (Tiếng Anh).



3. Duong, V. D., Schimleck, L., Dinh, T.T., Tran, V. C. 2020. Radial variation in cell morphology of *Melia azedarach* planted in northern Vietnam. *Maderas: Ciencia y Tecnologia* 23(7):1 - 10.
4. 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.
5. Miller, Z.D., Peralta, P.N., Mitchell, P.H., Kelley, S.S., Chiang, V.L., Pearson, L., Rottmann, W.H., Cunningham, M.W., Peszlen, I.M. 2019. Anatomical, physical, and mechanical properties of transgenic Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) modified for increased density. *Wood and Fiber Science* 51(2):1 - 10.
6. Nguyễn Huy Dũng, 2001. Nghiên cứu sinh trưởng cây con Thông mã vĩ (*Pinus massoniana*) và Keo lá tràm (*Acacia auriculiformis*) trồng theo phương pháp gieo hạt thẳng bằng máy bay tại vùng Đông Bắc Việt Nam. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.
7. 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.
8. Zobel, B.J., Van Buijtenen, J.P. 1989. Wood variation-Its causes and control. Springer Verlag, Berlin, Germany.

**Email tác giả liên hệ:** duongvandoan@tuaf.edu.vn

**Ngày nhận bài:** 09/10/2023

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 19/10/2023

**Ngày duyệt đăng:** 21/11/2023