

ĐỘ BỀN SINH HỌC VÀ XỬ LÝ BẢO QUẢN VÁN DẪM, VÁN DÁN TỪ GỖ RỪNG TRỒNG SỬ DỤNG CHẤT KẾT DÍNH AXIT CITRIC VÀ SUCROSE

**Bùi Duy Ngọc, Đoàn Thị Bích Ngọc, Bùi Thị Thủy, Hoàng Thị Tám,
Nguyễn Thị Hằng, Hoàng Trung Hiếu, Quách Đình Huy**

Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng

TÓM TẮT

Xu hướng keo dán gỗ hiện nay đang dần chuyển dịch sang sử dụng các loại chế phẩm có nguồn gốc sinh học nhằm đáp ứng yêu cầu về bền vững môi trường và an toàn sức khỏe, giảm thiểu tác động từ các hóa chất tổng hợp truyền thống, trong đó chất kết dính từ axit citric (CA) và sucrose (SU) đang được quan tâm nghiên cứu. Cũng giống như các loại ván nhân tạo từ gỗ rừng trồng, ở điều kiện khí hậu nóng ẩm ở Việt Nam, ván dăm và ván dán sử dụng chất kết dính CA - SU rất dễ bị nấm và côn trùng gây hại. Trong nghiên cứu này, ván dăm, ván dán từ gỗ Keo tại tượng sử dụng chất kết dính CA và SU được xử lý bảo quản bằng chế phẩm bảo quản BORAG1 20AL theo phương pháp quét ở hai cấp hàm lượng 100 g/m² và 150 g/m² để đánh giá hiệu lực chống nấm (gồm nấm mốc, nấm mục) và côn trùng (gồm mối, xén tóc gỗ khô và mọt cám nâu). Kết quả chỉ ra rằng các mẫu ván không xử lý có độ bền sinh học kém với các sinh vật hại được khảo sát. Hiệu lực bảo quản phòng chống sinh vật hại của ván sau xử lý bằng chế phẩm BORAG1 20AL tỷ lệ thuận với liều lượng áp dụng, đạt mức tốt khi xử lý bề mặt bằng phương pháp quét với lượng dùng là 150 g/m².

Từ khóa: Chất kết dính CA - SU, chế phẩm bảo quản lâm sản, ván dăm, ván dán, xử lý bảo quản.

BIO-DURABILITY AND PRESERVATION TREATMENT OF PARTICLEBOARD, PLYWOOD FROM PLANTED FOREST WOOD USING CITRIC ACID AND SUCROSE BINDING AGENT

**Bui Duy Ngoc, Doan Thi Bich Ngoc, Bui Thi Thuy, Hoang Thi Tam,
Nguyen Thi Hang, Hoang Trung Hieu, Quach Dinh Huy**

Research Institute of Forest Industry

ABSTRACT

The current trend of wood adhesives is gradually shifting to using biologically derived types to meet the requirements of environmental sustainability and health safety, minimizing the impact of traditional synthetic chemicals, in which adhesives from citric acid (CA) and sucrose (SU) are being researched. In the hot and humid climate conditions in Vietnam, similar to artificial boards made from planted wood, particle boards and plywood using CA - SU adhesives are very susceptible to fungi and harmful insects. In this study, particleboard and plywood made from Acacia mangium wood using citric acid and sucrose adhesives were treated with BORAG1 20AL preservative by the method of brushing at two concentrations of 100 g/m² and 150 g/m² to evaluate the effectiveness against of fungi (mold, rot fungus) and insects (termites, *Stromatium longicorne* Newman and *Lyctus* spp). The results showed that the untreated wood samples had not durable to the insects and fungi examined. The preservative effect of particleboard and plywood treated with BORAG1 20AL was proportional to the applied concentration, reaching the very durable when the surface was treated by brushing at a concentration of 150 g/m².

Keywords: Wood preservation, particle board, plywood, CA - SU adhesives, preservation treatment.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ván dăm, ván dán từ gỗ rừng trồng là các loại vật liệu đang được sử dụng với khối lượng lớn trong ngành công nghiệp chế biến gỗ. Để sản xuất ván dăm và ván dán, các loại keo dán đóng vai trò cốt lõi trong việc liên kết các thành phần gỗ lại với nhau. Hiện nay, chất kết dính tổng hợp gốc hóa dầu, điển hình là keo Urea - Formaldehyde (UF) và Phenol - Formaldehyde (PF), đang được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp chế biến gỗ do giá thành thấp và tính ứng dụng cao. Tuy nhiên, việc sử dụng các loại keo này đặt ra những thách thức lớn về môi trường và sức khỏe con người do chúng có nguồn gốc từ tài nguyên không thể tái tạo và phát thải formaldehyde độc hại (Salthammer *et al.*, 2010).

Chất kết dính sinh học thân thiện với môi trường có nguồn gốc tự nhiên từ axit citric và sucrose được nghiên cứu sử dụng trong sản xuất ván gỗ nhân tạo đang là một hướng đi cấp thiết và đầy tiềm năng. Khi nghiên cứu tạo ván dăm sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch axit citric (CA) và sucrose (SU) với tỷ lệ trộn CA/SU là 85/15%, thông số chế độ ép ván dăm là: Áp suất ép 2,2 MPa, nhiệt độ ép 190°C, thời gian ép 18 phút tương đương 1 phút/1 mm chiều dày ván. Ván dăm tạo ra có chất lượng đáp ứng được yêu cầu dùng trong sản xuất đồ gỗ nội thất (Bùi Duy Ngọc *et al.*, 2024). Với ván dán, tỷ lệ phối trộn CA/SU ở mức 85/15%, áp suất ép 1,2 MPa, nhiệt độ ép ván 180°C và thời gian ép 14 phút sẽ tạo được ván dán có tính chất cơ học và vật lý tương đương với ván sử dụng keo UF (Nguyễn Đức Thành *et al.*, 2021).

Việt Nam là đất nước có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, đây là điều kiện thích hợp cho nấm và côn trùng hại gỗ phát sinh, phát triển. Ván dăm, ván dán sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch CA và SU lượng sucrose tồn tại trong ván tăng sẽ tăng mức độ hấp dẫn nấm, côn trùng xâm nhập gây hại. Điều này đặt ra yêu cầu phải áp dụng các biện pháp xử lý bảo quản để kéo dài

thời gian sử dụng của sản phẩm ván gỗ sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch CA và SU. Hiện nay, danh mục các chế phẩm bảo quản lâm sản được phép sử dụng được quy định tại Thông tư 25/2024/TT-BNNPTNT, một số hoạt chất phổ biến trong thành phần chế phẩm bao gồm các hợp chất của Boron, muối đồng sunphat, kali dicromat và đồng oxit. Chế phẩm BORAG1 20AL (Nguyễn Thị Bích Ngọc *et al.*, 2020) có chứa hợp chất của Boron đã được chứng minh hiệu quả bảo quản và ứng dụng thành công để bảo quản ván bóc Bời lời vàng, Dẻ đỏ (Võ Đại Hải *et al.*, 2021) và cấu kiện gỗ rồng từ ván bóc gỗ Keo tai tượng (Nguyễn Đức Thành *et al.*, 2024), cho kết quả chống côn trùng và nấm tốt. Chế phẩm này cũng được đánh giá là thân thiện với môi trường, xếp vào nhóm V (độ độc thấp nhất) theo hệ thống hài hòa toàn cầu về phân loại và ghi nhãn hóa chất (GHS). Kế thừa các kết quả đó, nghiên cứu này ứng dụng chế phẩm BORAG1 20AL để bảo quản ván dăm, ván dán từ gỗ keo rừng trồng sử dụng chất kết dính là axit citric và sucrose.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu:

- Ván dăm từ gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) kích thước 18 × 1220 × 2440 mm (dày × rộng × dài) sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch (CA + SU) với nồng độ dung dịch 59%; tỷ lệ hỗn hợp CA:SU = 85:15 (theo khối lượng). Dung dịch kết dính này được phun lên dăm gỗ với hàm lượng chất kết dính là 20% so với trọng lượng dăm.

- Ván dán từ gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) kích thước 15 × 1220 × 2440 mm (dày × rộng × dài) sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch (CA + SU) với nồng độ dung dịch 59%; tỷ lệ hỗn hợp CA:SU = 85:15 (theo khối lượng). Tỷ lệ phun chất kết dính lên bề mặt ván là 150 g/m².

- Mẫu đối chứng là gỗ Bò đề (*Styrax tonkinensis* (Pierre) Craib. ex Hardw) được gia

công và cắt theo kích thước mẫu thử nhưng không xử lý chế phẩm bảo quản theo quy định trong các tiêu chuẩn thử sinh vật hiện hành.

- Chế phẩm bảo quản BORAG1 20AL với thành phần chính là Disodium Octaborate tetrahydrate (DOT) 20% pha trong dung môi propylene glycol được pha chế tại bộ môn Bảo quản Lâm sản - Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng, là sản phẩm của đề tài trọng điểm cấp Bộ do PGS. TS Nguyễn Thị Bích Ngọc làm chủ trì hợp phần sản xuất chế phẩm và đã được Tổng cục Lâm nghiệp công nhận là TBKT theo QĐ số 97/QĐ-TCLN-KH&HTQT ngày 17/3/2020. Các chế phẩm ở dạng dung dịch trong suốt và được sử dụng nguyên dạng.

Thiết bị nghiên cứu chính:

Sử dụng các phòng thí nghiệm về bảo quản của Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng bao gồm: Phòng thí nghiệm về nấm (nấm mốc, nấm mục). Phòng thí nghiệm về côn trùng (mọt, xén tóc, mối).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí mẫu thí nghiệm

Xử lý bảo quản ván dăm, ván dán bằng chế phẩm bảo quản BORAG1 20AL theo phương pháp quét dung dịch chế phẩm bảo quản lên bề mặt ván với liều lượng sử dụng ở 2 mức là: 100 g/m² và 150 g/m². Các công thức thí nghiệm như bảng 1 sau:

Bảng 1. Các công thức thí nghiệm

TT	Loại ván	Kí hiệu công thức	Hàm lượng chế phẩm BORAG ₁ 20AL
1	Ván dăm	PB ₀	Không bảo quản
2		PB ₁₀₀	100 g/m ²
3		PB ₁₅₀	150 g/m ²
4	Ván dán	PLA ₀	Không bảo quản
5		PLA ₁₀₀	100 g/m ²
6		PLA ₁₅₀	150 g/m ²
7	Gỗ Bò đề (Đối chứng)		Không bảo quản

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Ván dăm, ván dán từ gỗ Keo tai tượng sử dụng chất kết dính là hỗn hợp dung dịch (CA + SU) sau khi xử lý bảo quản theo các công thức tại bảng 1 nêu trên. Mỗi công thức nhúng 6 mẫu với mỗi loại sinh vật sẽ tiến hành khảo nghiệm hiệu lực phòng chống sinh vật hại gỗ, bao gồm:

Với nấm mốc: Khảo nghiệm với 3 chủng nấm *Aspergillus niger* Ni; *Aureobasidium pullulans* Apu00 và *Penicillium citrinum* GSDD4.4. Tiến hành theo TCVN 13705:2023 và đánh giá hiệu lực phòng chống nấm mốc dựa vào đánh giá bằng mắt về tỷ lệ diện tích mẫu bị mốc (S1), tỷ lệ diện tích phần nấm phát triển mạnh (nấm che mất màu sắc của mẫu) (S2) và phân 4 cấp hiệu lực tốt, khá, trung bình và kém. Thời gian khảo nghiệm là 8 tuần. Định kỳ theo dõi 2 tuần/lần.

Với nấm mục: Loài nấm sử dụng là *Trametes corrugata* NM1. Tiến hành theo TCVN 10753:2015 với thời gian thử nghiệm là 16 tuần. Đánh giá hiệu lực phòng chống nấm mục dựa vào hao hụt khối lượng và phân 4 cấp hiệu lực tốt, khá, trung bình và kém.

Với mối: Loài mối sử dụng là loài mối thuộc giống *Coptotermes gestroi*. Tiến hành theo TCVN 11355:2016 với thời gian thử 8 tuần. Kết thúc thử nghiệm đánh giá tỷ lệ mối sống sót, vị trí, mức độ và chiều sâu mẫu bị mối phá hoại và phân ở 5 cấp hại cấp 0, cấp 1, cấp 2, cấp 3 và cấp 4.

Với xén tóc: Loài xén tóc sử dụng: *Stromatium longicorne* Newman. Tiến hành theo TCVN 13704:2023 với thời gian thử 12 tuần. Kết thúc thử nghiệm tổng hợp số liệu thử nghiệm về hiệu

quả diệt trứng và khả năng đào hang của sâu non vào mẫu thử sau 4 tuần và 12 tuần để đánh giá cho điểm và phân ở 4 cấp tốt, khá, trung bình và kém.

Với mọt: Loài mọt sử dụng là một cá thể nâu *Lyctus* spp. Tiến hành theo TCCS 02:2021/CNR với thời gian thử nghiệm 24 tuần: định kỳ 4 tuần, 12 tuần, 20 tuần và 24 tuần kiểm tra đánh giá và thu thập số liệu thí nghiệm. Kết thúc thử

nghiệm quan sát lỗ mọt/toàn bộ diện tích bề mặt các mẫu thử và đánh giá hiệu lực theo 03 cấp hại cấp 0, cấp 1 và cấp 2 theo tiêu chuẩn thử.

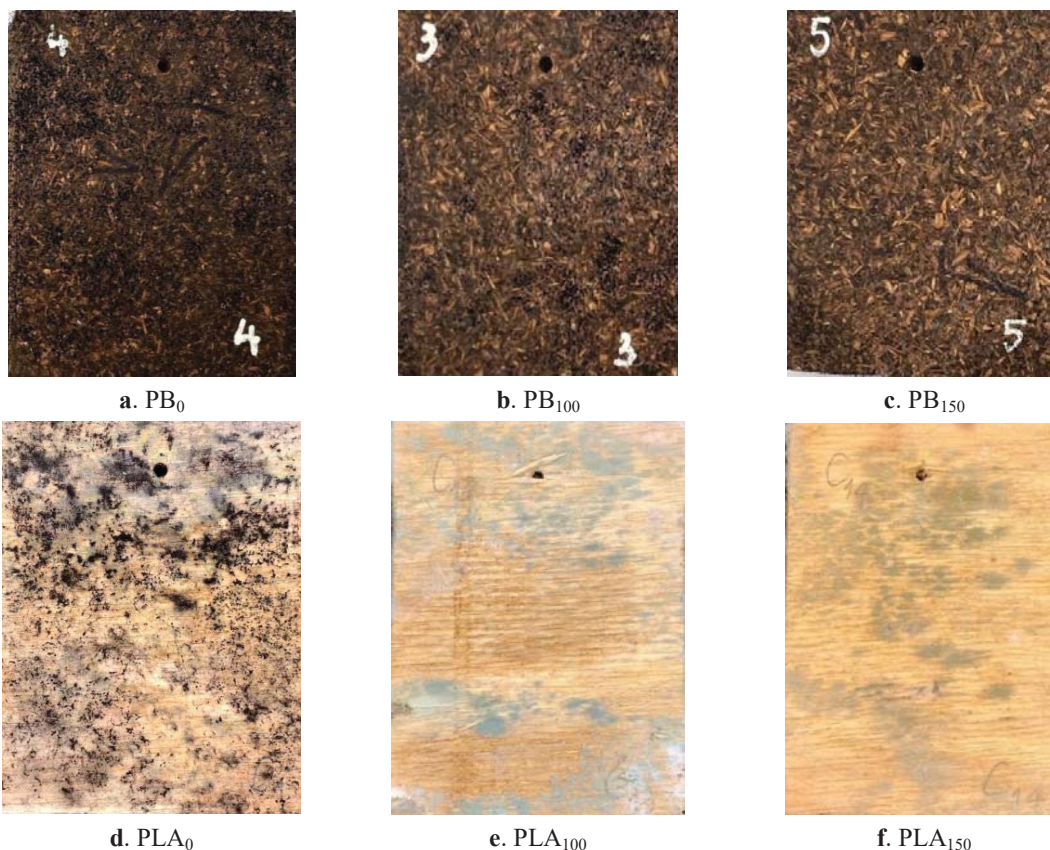
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo nghiệm đối với nấm mốc

Sau 8 tuần các mẫu thử nấm mốc được đánh giá tỷ lệ diện tích bị nấm mốc và diện tích mẫu bị nấm mốc mạnh theo bảng 2 sau:

Bảng 2. Kết quả khảo nghiệm hiệu lực phòng chống nấm mốc của các loại ván

TT	Loại ván	Công thức	Tỷ lệ % diện tích mẫu bị mốc	Tỷ lệ % diện tích mẫu bị mốc mạnh	Cấp độ	Hiệu lực
1	Ván dăm gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PB ₀	72,78	39,86	4	Kém
2		PB ₁₀₀	34,72	16,28	3	Trung bình
3		PB ₁₅₀	15,78	5,36	2	Khá
4	Ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PLA ₀	71,39	38,06	4	Kém
5		PLA ₁₀₀	32,36	15,28	3	Trung bình
6		PLA ₁₅₀	12,92	5,17	2	Khá
7	Gỗ Bò đề (Đối chứng)		95,08	79,17	4	Kém



Hình 1. Các mẫu ván thử hiệu lực phòng chống mốc

Kết quả tại bảng 2 và hình 1 cho thấy:

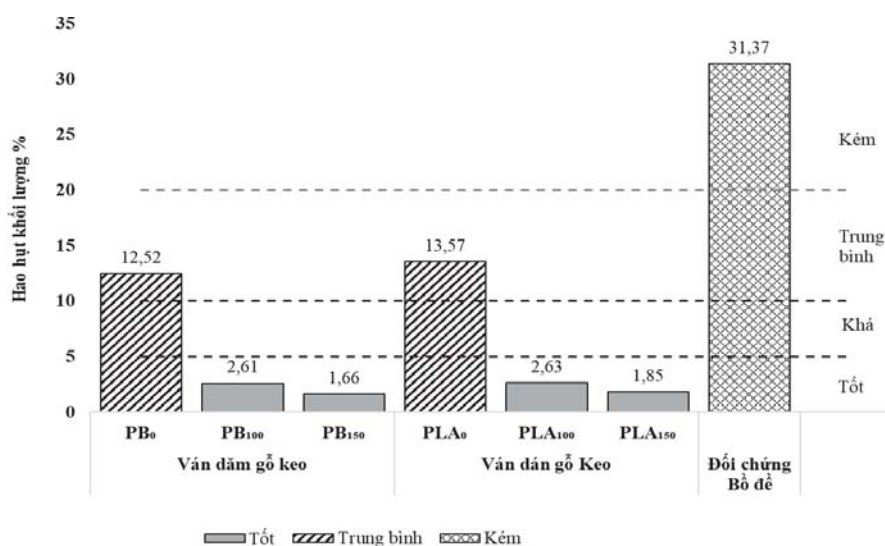
Mẫu đối chứng gỗ Bồ đề bị nấm mốc hại ở cấp 4, hiệu lực kém với nấm mốc đảm bảo điều kiện thành công của phép thử.

Đối với cả hai loại ván: ván dăm gỗ keo và ván dán gỗ keo đều cho thấy xu thế chung khi tăng các cấp lượng dùng chế phẩm BORAG1 20 AL được sử dụng từ không xử lý, xử lý ở mức 100 g/m² và ở mức 150 g/m² lần lượt là kém, trung bình và khá. Ván dăm gỗ keo (PB) và ván dán gỗ keo (PLA) không bảo quản bị mốc rất nặng (trên 70% diện tích). Khi được bảo quản ở 150 g/m², tỷ lệ mốc giảm xuống dưới 16%, đạt hiệu lực “Khá”. So sánh với kết quả nghiên cứu đối với cấu kiện gỗ Keo tai tượng (Nguyễn Đức

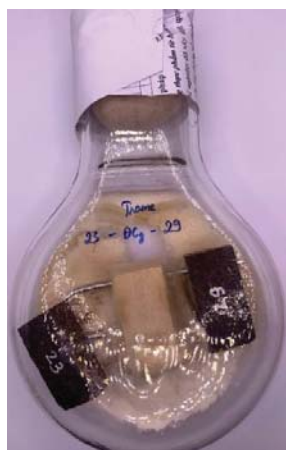
Thành *et al.*, 2024) lượng chế phẩm bảo quản cần sử dụng là tương đương. Chế phẩm BORAG1 20 AL với thành phần chính là DOT là muối boron có thể phá vỡ màng tế bào nấm, dẫn đến tăng tính thấm và phá vỡ các thành phần tế bào của nấm làm ức chế phát triển của nấm (Qin *et al.*, 2024). Do đó, khi lượng chế phẩm dùng tăng làm tăng hiệu quả ức chế phát triển của nấm và làm giảm diện tích nấm mốc phát triển trên mẫu.

3.2. Kết quả khảo nghiệm đối với nấm mục

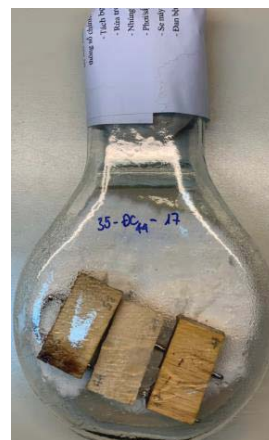
Sau 16 tuần các mẫu thử nấm mục được đánh giá hao hụt khối lượng và phân cấp hiệu lực theo hình 2, 3 sau:



Hình 2. Kết quả hiệu lực phòng chống nấm mục của các loại ván



a. Thử nghiệm nấm mục với ván dăm
- Công thức PB₁₅₀



b. Thử nghiệm nấm mục với ván dán
- Công thức PLA₁₅₀

Hình 3. Mẫu thí nghiệm thử hiệu lực phòng chống nấm mục

Kết quả thử nghiệm hình 2 và 3 cho thấy:

Các mẫu không được bảo quản (PB_0 ; PLA_0) và mẫu đối chứng Bò đề đều có mức hao hụt khối lượng rất cao, ở mức trung bình hoặc kém. Gỗ Bò đề có độ bền tự nhiên kém nhất với mức hao hụt là 31,37%.

Tất cả các mẫu được xử lý đều đạt độ bền “Tốt” sau khi được xử lý bằng chế phẩm t bảo quản BORAG1 20 AL, tất cả các loại ván đều cho thấy sự cải thiện đáng kể. Mức hao hụt khối lượng giảm mạnh, xuống dưới 5%, đạt mức độ bền tốt theo chỉ tiêu đánh giá.

Nhìn chung, công thức có lượng chế phẩm bảo quản cao hơn (PB_{150} , PLA_{150}) cho kết quả hao hụt khối lượng thấp hơn một chút so với công thức có nồng độ thấp hơn (PB_{100} , PLA_{100}). Điều này cho thấy việc tăng lượng dùng chế phẩm bảo quản BORAG1 20 AL giúp tăng nhẹ hiệu lực bảo quản.

Quá trình xử lý bằng chế phẩm bảo quản đã chứng tỏ hiệu quả rất cao trong việc chống lại nấm mục và nấm mốc, giúp cải thiện đáng kể độ bền của cả hai loại ván (ván dăm và ván dán gỗ keo). Mẫu không bảo quản có khả năng chống nấm kém, trong khi ván đã xử lý giảm đáng kể hao hụt khối lượng và diện tích bị mốc, đạt hiệu lực “Tốt” hoặc “Khá”. Lượng dùng chế phẩm cao hơn (150 g/m^2) mang lại khả năng bảo vệ chống nấm tốt hơn, tăng cường độ bền và tuổi thọ cho ván. Kết quả lượng dùng này phù hợp với nghiên cứu của (Nguyễn Đức Thành *et al.*, 2024) khi bảo quản cấu kiện gỗ Keo tai tượng.

3.3. Kết quả khảo nghiệm đối với mối

Sau 8 tuần các mẫu thử nghiệm với mối được đánh giá tỷ lệ mối sống sót, vị trí, mức độ và chiều sâu mẫu bị mối phá hoại và phân cấp theo bảng 3.

Bảng 3. Kết quả hiệu lực phòng chống mối của các loại ván

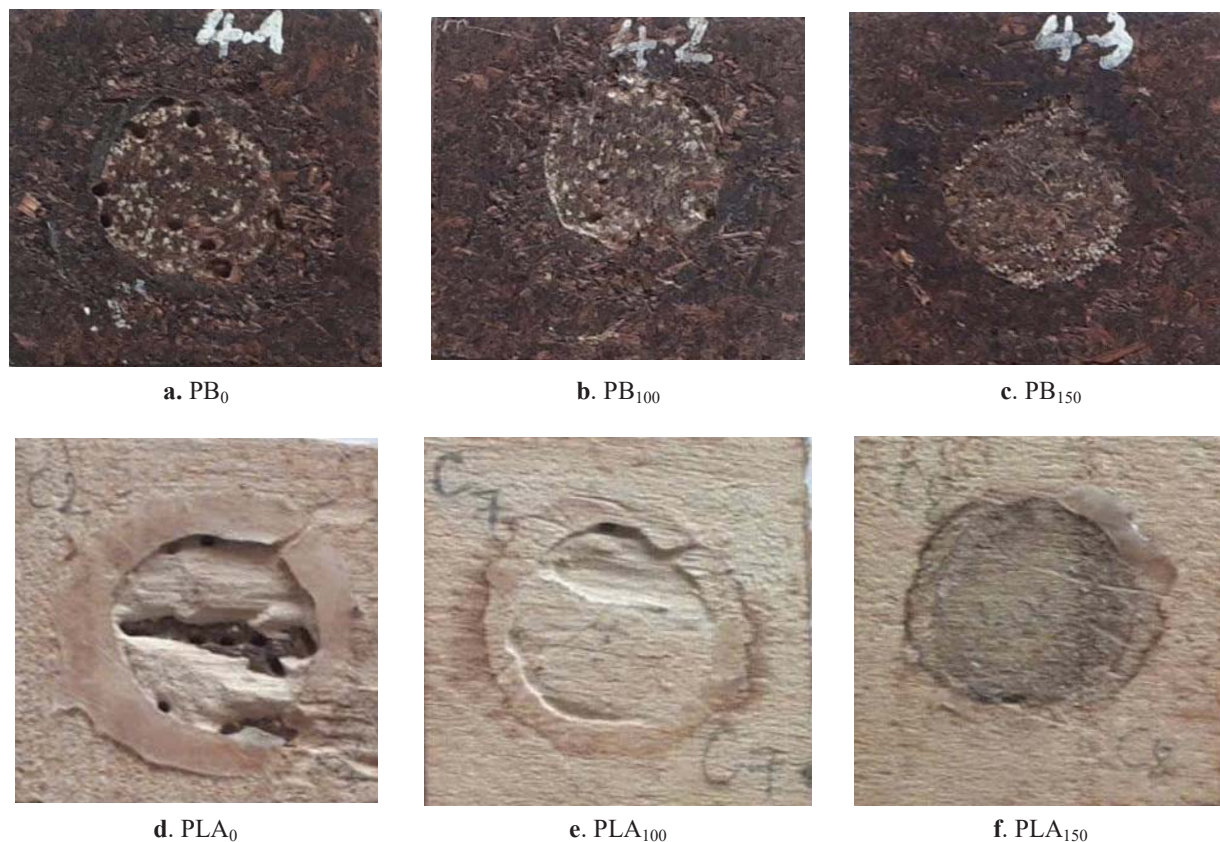
TT	Loại ván	Công thức	Tỷ lệ mối sống (%)	Cấp bị hại TB	Hiệu lực
1	Ván dăm gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PB_0	65,91	4	Mối gây hại mạnh
2		PB_{100}	52,83	3	Mối gây hại trung bình
3		PB_{150}	38,37	1	Có dấu hiệu mối gây hại nhẹ
4	Ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PLA_0	71,24	4	Mối gây hại mạnh
5		PLA_{100}	51,72	3	Mối gây hại trung bình
6		PLA_{150}	38,37	1	Có dấu hiệu mối gây hại nhẹ
7	Gỗ Bò đề (Đối chứng)		75,27	4	Mối gây hại mạnh

Kết quả thử nghiệm với mối tại bảng 3 và hình 4 cho thấy:

Mẫu đối chứng Bò đề cũng cho kết quả 75,27% mối sống, cấp 4 xác nhận mức độ hoạt động mạnh của mối trong điều kiện thí nghiệm.

Đối với các mẫu ván không được bảo quản (PB_0 ; PLA_0) có tỷ lệ mối sống cao đều có độ

bền cấp 4, là cấp mối hại mạnh. Ở hầu hết các mẫu thử đều có vết mối ăn từ 1 - 3 mm, có độ vết gặm sâu > 3 mm và mở khoang. Tỷ lệ mối sống sau thời gian khảo nghiệm đều trên 65%. Điều này cho thấy các loại ván không được xử lý bảo quản đều bị mối tấn công nghiêm trọng và cần được bảo quản.



Hình 4. Các mẫu ván thử hiệu lực phòng chống mối

Trong nghiên cứu đã sử dụng hai cấp lượng chế phẩm bảo quản BORAG1 20 AL 100g/m^2 và 150 g/m^2 . Rõ ràng ở cả 2 loại ván, khi hàm lượng chế phẩm tăng từ 100 g/m^2 lên 150 g/m^2 hiệu quả bảo quản tăng lên đáng kể (tỷ lệ mối sống giảm, cấp bị hại giảm từ 3 xuống 1). Điều này cho thấy liều lượng chế phẩm có vai trò quan trọng trong việc tăng cường khả năng phòng chống mối. Hiệu lực bảo quản ở lượng dùng 100 g/m^2 và 150 g/m^2 là tương đương nhau giữa các loại ván. Mức hàm lượng 150 g/m^2 mang lại hiệu quả bảo quản tốt, giúp các loại ván đạt được mức 1 “Có dấu hiệu mối gây hại nhẹ” nhưng hầu như các mẫu thí nghiệm mối đều chưa mở khoang và bề mặt mẫu thử bị gặm nhưng chiều sâu vết gặm không đủ lớn để đo được, cho thấy khả năng bảo vệ cao trước sự tấn

công của mối. Lượng sử dụng bảo quản tương đương với kết quả nghiên cứu với gỗ nguyên gỗ keo (Nguyễn Thị Bích Ngọc *et al.*, 2020), lượng thấm chế phẩm bảo quản với gỗ nguyên độ ẩm dưới 30% từ $120 - 150\text{ g/m}^2$ bề mặt. Mối có dấu hiệu gặm nhưng chiều sâu vết gặm không đủ lớn để đo được chứng tỏ sau khi ăn dính hoạt chất disodium octaborate tetrahydrate mối đã bị phá vỡ enzyme và hệ thống tiêu hóa và làm chúng chết đói (Ebeling, 1995).

3.4. Kết quả khảo nghiệm đối với xén tóc

Sau 8 tuần và 12 tuần khảo nghiệm với Xén tóc gỗ khô *Stromatium longicorne* Newman các mẫu thử nghiệm được đánh giá tỷ lệ trứng nở, số sâu non đào hang theo bảng 4.

Bảng 4. Kết quả hiệu lực phòng chống xén tóc gỗ khô của các loại ván

Công thức	Tỷ lệ trứng nở (TL1) %	Điểm TL1	Sâu non đào hang sau 4 tuần (TL2) %	Điểm TL2	Sâu non đào hang còn sống sau 12 tuần (TL3) %	Điểm TL3	Tổng điểm	Hiệu lực
PB ₀	100	3	100	3	69	3	9	Kém
PB ₁₀₀	42	2	26	2	0	1	5	Khá
PB ₁₅₀	25	2	0	1			3	Tốt
PLA ₀	100	3	100	3	78	3	9	Kém
PLA ₁₀₀	45	2	28	2	0	1	5	Khá
PLA ₁₅₀	28	2	0	1			3	Tốt
Đối chứng Bò đề	100	3	100	3	82	3	9	Kém

Dựa trên kết quả thử nghiệm với xén tóc ở bảng 4, có thể kết luận rằng chế phẩm thí nghiệm có hiệu quả rõ rệt trong việc phòng chống Xén tóc gỗ khô, và hiệu quả này tỷ lệ thuận với hàm lượng chế phẩm được sử dụng. Cụ thể:

Các công thức không có chế phẩm (PB₀, PLA₀) và đối chứng có hiệu lực phòng chống xén tóc ở mức kém.

Công thức với 100 g/m² (PB₁₀₀, PLA₁₀₀) đạt hiệu lực khá, thể hiện khả năng giảm thiểu đáng kể tỷ lệ sâu non đào hang và đặc biệt là kiểm soát được sự sống sót của sâu non về sau.

Công thức với 150 g/m² (PB₁₅₀, PLA₁₅₀) đạt hiệu lực tốt nhất, với khả năng ngăn chặn hoàn toàn

sự đào hang của sâu non sau 4 tuần và tiêu diệt sâu non còn sống sau 12 tuần.

Do đó, để đạt được hiệu quả phòng chống Xén tóc gỗ khô tối ưu với các loại ván, khuyến nghị sử dụng chế phẩm với hàm lượng 150 g/m². Lượng dùng này không chỉ ức chế khả năng nở của trứng mà còn ngăn chặn sự xâm nhập và phát triển của sâu non trong gỗ, đảm bảo tính bền vững và tuổi thọ của vật liệu gỗ.

3.5. Kết quả khảo nghiệm đối với một

Sau 24 tuần khảo nghiệm các mẫu thử nghiệm được quan sát lỗ một/toàn bộ diện tích bề mặt các mẫu thử và đánh giá hiệu lực theo 03 cấp hại theo bảng 5.

Bảng 5. Kết quả hiệu lực phòng chống Một cá m nâu của các loại ván

Loại ván	Công thức	Số lỗ một TB	cấp hại	Hiệu lực sau (24 tuần)
Ván dăm gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PB ₀	1,11	1	khá
	PB ₁₀₀	0,83	1	khá
	PB ₁₅₀	0	0	tốt
Ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng hỗn hợp (CA + SU)	PLA ₀	1,06	1	khá
	PLA ₁₀₀	0,89	1	khá
	PLA ₁₅₀	0	0	tốt
Đối chứng Bò đề		33,78	2	Kém

Kết quả khảo nghiệm cho thấy mẫu đối chứng (Bò đề) bị một gây hại với số lỗ một trung bình

là 33,78, xếp vào cấp hại 2 (hiệu lực kém). Theo tiêu chuẩn đã thiết lập, tính hợp lệ của phép thử

được xác định khi mẫu đối chứng bị một gây hại trên 70% (tương đương với cấp 2 hoặc số lỗ một > 30 lỗ/toàn bộ diện tích bề mặt mẫu). Do đó, có thể khẳng định điều kiện đánh giá kết quả khảo nghiệm đã được đáp ứng, và các kết quả nghiên cứu sau đây là đáng tin cậy.

Kết quả nghiên cứu rõ ràng cho thấy hàm lượng chế phẩm bảo quản có ảnh hưởng trực tiếp và đáng kể đến hiệu quả chống một của các loại ván gỗ. Các mẫu không được bảo quản hoặc được bảo quản với lượng dùng 100 g/m² đều chỉ đạt hiệu lực khá (cấp 1), cho thấy vẫn có khả năng bị một tấn công, mặc dù ở mức độ thấp hơn nhiều so với mẫu đối chứng. Ngược lại, tất cả các công thức được xử lý với lượng dùng chế phẩm 150 g/m² (PB₁₅₀, PLA₁₅₀) đều cho thấy hiệu quả bảo vệ đạt cấp 0 (không có lỗ một hại). Điều này chứng minh rằng việc áp dụng hàm lượng chế phẩm 150 g/m² là hiệu quả nhất để ngăn ngừa thiệt hại do một trong điều kiện thí nghiệm này, bất kể loại ván là ván dăm gỗ keo hay ván dán gỗ keo. Nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc lựa chọn hàm lượng chế phẩm bảo quản gỗ để tối ưu hóa hiệu quả chống một trong thực tiễn sản xuất và sử dụng ván gỗ. Hiệu lực bảo quản tốt đạt được ở lượng dùng 150 g/m² là một kết quả rất tích cực, đặc biệt khi so sánh với một số nghiên cứu khác mà vẫn ghi nhận một số lượng nhỏ lỗ một ngay cả ở lượng dùng cao hơn 150 g/m² (White., 2021).

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc sử dụng chế phẩm BORAG1 20 AL giúp cải thiện đáng kể độ bền sinh học của các loại ván. Ván dăm, ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng chất kết dính là hỗn hợp (CA + SU) đều có độ bền sinh học kém với nấm mốc, nấm mục và côn trùng hại gỗ.

Ván dăm, ván dán gỗ Keo tai tượng sử dụng chất kết dính là hỗn hợp (CA + SU) khi được xử lý bảo quản bằng phương pháp tẩm bề mặt, với liều lượng sử dụng chế phẩm BORAG1 20 AL là 100 g/m² đã đạt hiệu lực đạt mức khá với nấm mục, côn trùng. Với liều lượng sử dụng chế phẩm BORAG1 20 AL là 150 g/m² đã đạt hiệu lực đạt mức khá với nấm mốc và hiệu lực tốt với nấm mục, mối, xén tóc và một hại gỗ.

Tóm lại, chế phẩm BORAG1 20 AL đã chứng tỏ hiệu quả cao trong việc bảo vệ các sản phẩm ván gỗ công nghiệp trước nhiều tác nhân gây hại sinh học. Lượng dùng 150 g/m² mang lại khả năng bảo vệ tốt, giúp tăng độ bền sinh học và kéo dài tuổi thọ cho các sản phẩm ván sử dụng chất kết dính từ axit citric và sucrose CA-SU.

LỜI CẢM ƠN: Bài viết này là kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu công nghệ tạo ván dăm, ván dán thân thiện môi trường từ gỗ rừng trồng sử dụng chất kết dính axit citric và sucrose dùng trong sản xuất đồ gỗ nội thất” theo Quyết định số 2123/QĐ-BNN-KHCN ngày 10/6/2022 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp & PTNT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Duy Ngọc, Vũ Đình Thịnh, Nguyễn Văn Định, Nguyễn Đức Thành, 2024. Nghiên cứu xác định thông số công nghệ ép tạo ván dăm từ gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) sử dụng chất kết dính axit citric và sucrose. Tạp chí khoa học Lâm nghiệp số chuyên san.
2. Bùi Duy Ngọc, Vũ Đình Thịnh, Nguyễn Văn Định, Nguyễn Đức Thành, 2024. Nghiên cứu tỷ lệ phối trộn axit citric và sucrose làm chất kết dính tạo ván dăm gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium*) dùng trong sản xuất đồ gỗ nội thất. Tạp chí khoa học Lâm nghiệp số chuyên san.
3. Ebeling, W., 1995. Understanding and controlling the German cockroach (M. K. Rust J. M. Owens D. A. Reiersen ed.). Oxford University Press, New York. Inorganic insecticides and dusts pp193-230.
4. <https://nongnghiephuuco.vn/xuat-khau-go-viet-nam-muc-tieu-18-ty-usd-nam-2025-van-kha-thi-trong-thach-thuc-5433.html>.

5. Kenji Umemura, Osamu Sugihara, Shuichi Kawai, 2013. Investigation of a new natural adhesive composed of citric acid and sucrose for particleboard. *Journal of Wood Sciences* 59:203-208. DOI:10.1007/s10086-013-1326-6.
6. Nguyễn Đức Thành, 2021. Nghiên cứu tạo ván dán bằng chất kết dính có nguồn gốc sinh học từ axit citric và sucrose. Đề tài tiềm năng cấp Bộ NN & PTNT.
7. Nguyễn Đức Thành, Nguyễn Thị Trinh, Nguyễn Văn Định, Nguyễn Trọng Nghĩa, Tạ Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Văn Giáp, Nguyễn Văn Tuấn, 2021. Ảnh hưởng của thông số chế độ ép đến tính chất vật lý và cơ học của ván dán sử dụng chất kết dính từ axit citric và sucrose. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* kỳ 1 tháng 8/2021.
8. Nguyễn Đức Thành, Đoàn Thị Bích Ngọc, Hoàng Thị Tám, Hoàng Trung Hiếu, Bùi Thị Thủy, Nguyễn Thị Hằng, Quách Đình Huy, 2024. Đánh giá khả năng xử lý bảo quản cấu kiện gỗ lõi rỗng từ ván bóc gỗ rừng trồng sử dụng trong xây dựng và đồ gỗ nội thất. *Tạp chí chuyên san kỉ niệm 50 năm thành lập Viện NC Công nghiệp rừng*.
9. Nguyễn Thị Bích Ngọc, 2020. Hợp phần nghiên cứu tạo chế phẩm bảo quản lâm sản thuộc đề tài trọng điểm cấp Bộ “Nghiên cứu công nghệ biến tính và bảo quản gỗ rừng trồng nâng cao độ bền cơ học, độ ổn định kích thước của gỗ đáp ứng yêu cầu nguyên liệu sản xuất đồ mộc, ván sàn chất lượng cao”.
10. Priyadarshan P.M, 2011. Ancillary income generation. In: *Biology of Hevea Rubber*. Wallingford, CABI Publishing: 164-168. DOI: 10.1079/9781845936662.0000.
11. Qin, G., Zong, Y., Chen, Q., Hua, D., & Tian, S, 2010. Inhibitory effect of boron against *Botrytis cinerea* on table grapes and its possible mechanisms of action. *International Journal of Food Microbiology*, 138(1-2), 145-150. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.12.018.
12. Quyết định số 97/QĐ-TCLN-KH&HTQT ngày 17 tháng 3 năm 2020 của Tổng cục trưởng Tổng cục Lâm nghiệp về việc công nhận tiến bộ kỹ thuật lĩnh vực lâm nghiệp “Quy trình kỹ thuật bảo quản gỗ nguyên liệu sản xuất đồ mộc bằng chế phẩm BORAG1 và BORAG2”.
13. Ragil Widyorini, Pradana Ardhi Nugraha, Muhammad Zakky Arief Rahman, Tibertius Agus Prayitno, 2016. Bonding ability of a new adhesive composed of citric acid-sucrose for particleboard. *BioResources* 11(2), 4526-4535. DOI:10.15376/biores.11.2.4526-4535.
14. Salthammer, T., Mentese, S., & Marutzky, R, 2010. “Formaldehyde in the indoor environment”. *Chemical Reviews*, 110(4), pp. 2536-2572. DOI: 10.1021/cr800399g.
15. Sukma Surya Kusumah, Arinana Arinana, Yusuf Sudo Hadi, Ikhsan Guswenrivo, Tsuyoshi Yoshimura, Kenji Umemura, Soichi Tanaka, Kozo Kanayama, 2017. Utilization of Sweet Sorghum Bagasse and Citric Acid in the Manufacturing of Particleboard. III: Influence of Adding Sucrose on the Properties of Particleboard. *BioResources* 12(4), 7498-7514 DOI:10.15376/biores.12.4.7498-7514.
16. TCCS 02:2021/CNR: Chế phẩm bảo quản gỗ: Xác định hiệu lực phòng chống mọt cáng nâu.
17. TCVN 10753:2015: Thuốc bảo quản gỗ - Phương pháp xác định hiệu lực với nấm hại gỗ basidiomycetes.
18. TCVN 11355:2016: Thuốc bảo quản gỗ - Xác định hiệu lực chống mối gỗ ẩm - Phương pháp trong phòng thí nghiệm.
19. TCVN 13704:2023. Chế phẩm bảo quản gỗ - Xác định hiệu lực phòng chống Xén tóc gỗ khô *Stromatium longicorne* Newman - Phương pháp trong phòng thí nghiệm.
20. TCVN 13705:2023: Chế phẩm bảo quản gỗ - Xác định khả năng chống chịu nấm mốc.
21. Thông tư số 25/2024/TT-BNNPTNT ngày 16/12/2024 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn: Ban hành Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng tại Việt Nam và Danh mục thuốc bảo vệ thực vật cấm sử dụng tại Việt Nam.
22. Võ Đại Hải, 2021. Đề tài trọng điểm cấp Bộ “Nghiên cứu phát triển rừng trồng Bời lời vàng (*Litsea pierrei* Lecomte) và Dẻ đỏ (*Lithocarpus ducampii* A. Camus) cung cấp gỗ lớn ở một số vùng sinh thái trọng điểm”.
23. White, S. N., 2021. Performance of Novel Wood Preservatives Against Powderpost Beetles. *International Wood Preservation Research*, 15(2), 112 - 125 DOI:10.3389/ffgc.2022.793177.

Email tác giả liên hệ: buiduyngocfsiv@gmail.com

Ngày nhận bài: 04/08/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 12/08/2025; 15/08/2025

Ngày duyệt đăng: 30/08/2025