

# ĐỘ BỀN TỰ NHIÊN CỦA VÁN DÁN BIẾN TÍNH TỪ GỖ BẠCH ĐÀN UROPHYLLA VỚI HỢP CHẤT N-METHYLOL (mDMDHEU) VÀ DẦU VỎ HẠT ĐIỀU (CNSL)

Nguyễn Hồng Minh, Tạ Thị Thanh Hương, Đỗ Vũ Thắng, Phạm Văn Tiên  
Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

## TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng hóa chất Modified Dimethyldihydroethylenurea (mDHDHEU) và Dầu vỏ hạt Điều (CNSL) để biến tính ván mỏng từ gỗ Bạch đàn *Urophylla* (*Eucalyptus urophylla*) theo phương pháp ngâm tẩm chân không- áp lực kết hợp với quá trình xử lý nhiệt để cố định hóa chất và biến tính gỗ cho ván dán. Tác dụng mong đợi của các loại hóa chất này là bảo vệ bề mặt gỗ khỏi sự tác động phân hủy của tia tử ngoại, làm tăng cường khả năng chống hút nước, ẩm của gỗ, có khả năng kháng vi sinh vật hại gỗ, từ đó sẽ hạn chế được các hiện tượng bạc màu, nứt, nhám bề mặt gỗ cũng như làm tăng khả năng ổn định kích thước của ván gỗ khi sử dụng ngoài trời. Ván dán biến tính được tạo thành từ các tấm ván mỏng đã qua xử lý, sau đó các mẫu ván dán được đưa ra bãi thử tự nhiên (Hà Nội, Việt Nam) trong khoảng thời gian 9 tháng để đánh giá khả năng chống chịu thời tiết và vi sinh vật hại gỗ. Sự ổn định hiệu lực của hóa chất trên ván gỗ được đánh giá thông qua các chỉ tiêu về độ ổn định màu sắc bề mặt ván, mức độ bong tách màng keo, khả năng kháng nấm biến màu và độ tăng sức chống hút nước ẩm. Kết quả thí nghiệm cho thấy, màu sắc gỗ được giữ tương đối tốt với ván được biến tính bằng hóa chất mDMDHEU, giá trị  $\Delta E$  đạt 12,52; ván được biến tính bằng CNSL có  $\Delta E$  cao hơn đạt 25,48 nhưng cũng rất khả quan khi so với mẫu đối chứng có  $\Delta E$  lên tới 37,71. Sau 9 tháng thử nghiệm, ván được xử lý với mDMDHEU đảm bảo ổn định kết cấu và không bị bong tách màng keo tương đương với ván đối chứng (sử dụng keo PRF) cấp độ rất bền; trong khi đó, ván được xử lý với mDMDHEU và CNSL sử dụng keo MUF cho kết quả mức độ bong tách đều ở mức xấp xỉ cấp 2 - cấp độ bền. Khả năng kháng nấm biến màu của hóa chất mDMDHEU và CNSL cho hiệu quả tốt với tỷ lệ diện tích nấm biến màu nhỏ hơn 15% bề mặt mẫu gỗ. Ván biến tính có khả năng chống hút ẩm tốt, ván biến tính với mDMDHEU và CNSL có độ ẩm lần lượt là 14,2% và 13,5% trong khi độ ẩm tối đa của ván đối chứng đạt 25% sau 9 tháng thử nghiệm ở điều kiện thời tiết tự nhiên.

**Từ khóa:** Bạch Đàn  
Urophylla, dầu vỏ hạt  
Điều, mDMDHEU, nấm  
biến màu, thời tiết, ván  
dán biến tính

**Keyword:** Blue stain,  
Cashew Nut Shell Liquid,  
*Eucalyptus urophylla*,  
modified dimethylol  
dihydroxyethyleneurea  
(mDMDHEU), modified  
plywood, weather

## Natural durability of *Eucalyptus urophylla* plywood treated with N-Methylol compound (mDMDHEU) and Cashew Nut Shell Liquid (CNSL)

*Eucalyptus urophylla* veneers were impregnated with N-methylol (modified dimethyloldihydroxy ethyleneurea - mDMDHEU) and Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) following the conditions of vacuum and pressure impregnation and then heat treated to make modified plywood. The modified plywood was then exposed to the testing field under natural weathering conditions of Hanoi, Vietnam for evaluation of the modified plywood resistance against to weather and microorganism degradation. The

chemical efficiency stability of modified plywood is evaluated basing on color stability, bonding delamination, blue stain resistance and water uptake reduction. The results showed a significantly improved color stability  $\Delta E = 12.52$  with the plywood treated by mDMDHEU; the plywood treated with CNSL showed a higher  $\Delta E = 25.48$ , while the untreated plywood losing much color by  $\Delta E = 37.71$ . After 9 months of exposures, the mDMDHEU treated plywood was maintained comparably to the control without deformation and no bonding delamination (using PRF adhesive) according to durability level 1 - Very Durable, the delamination of CNSL treated plywood is at the durability level 2. The bonding delamination of the MUF plywood treated with mDMDHEU and CNSL passed the level 2 - Durable. The mDMDHEU and CNSL treated plywood are highly resisted to less than 15% blue stain infection. The results after 9 months of outside weathering showed low equilibrium moisture content of the mDMDHEU and CNSL treated plywood at 14,2% và 13,5% respectively as compared to the 25% moisture content of the untreated plywood.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam nằm hoàn toàn trong vòng đai nhiệt đới của nửa bán cầu Bắc, thiên về chí tuyến hơn là phía xích đạo. Vị trí đó đã tạo cho Việt Nam có một nền nhiệt độ cao, nhiệt bức xạ trung bình năm  $100\text{kcal/cm}^2$ . Hơn nữa, Việt Nam chịu sự tác động mạnh của gió mùa Đông Bắc, sự phức tạp về địa hình nên khí hậu của Việt Nam luôn luôn thay đổi trong năm. Hàng năm, lượng mưa trung bình từ 1.500 đến 2.000mm. Chính những điều kiện tự nhiên này đã làm cho các sản phẩm gỗ sử dụng ngoài mái che cho dù không tiếp xúc trực tiếp với đất nhưng cũng rất dễ bị bạc màu, nứt tách và biến dạng, đó là chưa kể đến những tác động kết hợp của vi sinh vật hại gỗ sẽ càng làm gỗ mau chóng bị lão hóa và mục ải. Để hạn chế những tác động bất lợi của thời tiết, những năm gần đây các nhà nghiên cứu trên thế giới rất quan tâm đến xu hướng sử dụng các loại hóa chất để biến tính gỗ. Ở nước ta hiện nay, các nghiên cứu mới chỉ hướng tới Dimethyloldihydroxyethylenurea (DMDHEU) trong việc nâng cao độ ổn định kích thước, khả năng chống mài mòn của gỗ (Vũ Huy Đại *et al.*, 2009; Phạm Văn Chương *et al.*, 2010; Tạ Thị Phương Hoa, 2011). Trong khi đó, công nghệ biến tính gỗ - ván nhân tạo trên thế

giới đã được nghiên cứu từ rất sớm và đạt được những kết quả đáng quan tâm. Sulaeman, Y (1996) đã thử khả năng chống chịu môi trường của gỗ được xử lý bằng DMDHEU. Thử nghiệm được tiến hành với mẫu xử lý và không xử lý hóa chất, mẫu được sơn phủ và không sơn phủ. Các mẫu được phơi trên giá ở ngoài trời không có mái che (thời gian 24 tuần từ tháng 4/1993 đến tháng 10/1993). Sau thời gian phơi 24 tuần, với trường hợp không sơn phủ bề mặt, mẫu gỗ biến tính có  $\Delta E = 15$ , mẫu đối chứng có  $\Delta E = 30$ ; với trường hợp có sơn phủ bề mặt, mẫu gỗ biến tính có giá trị  $\Delta E = 12-13$ , còn mẫu đối chứng có  $\Delta E = 24$ . Yanni, S. (1999) đã biến tính gỗ *Albizzia (Paraserianthes falcata)* Becker) và gỗ *Sugi (Cryptomeria japonica D.)* với DMDHEU nồng độ 5% và 10%. Các mẫu gỗ được thử khả năng chống chịu môi trường trong điều kiện tự nhiên trong vòng 1 năm tại trường Đại học Tổng hợp Kyoto (nhiệt độ trung bình năm  $15,9^\circ\text{C}$ , tổng lượng mưa 1358 mm/năm và tổng số giờ chiếu nắng 1713 giờ). Kết quả thu được cho thấy gỗ *Albizzia* không xử lý có độ lệch màu ( $\Delta E$ ) đạt 40, độ tổn hao khối lượng đạt 13,1%; gỗ xử lý DMDHEU 10% có  $\Delta E = 22$ , độ tổn hao khối lượng 9,0%; với gỗ *Sugi* không xử lý có  $\Delta E$  đạt 38, độ tổn hao khối

lượng 14,1%; gỗ xử lý DMDHEU 10% có ΔE đạt 20, độ tổn hao khối lượng 13,1%. Trịnh Hiền Mai (2011) đã sử dụng hóa chất N-methylol melamine biến tính ván mỏng gỗ Dẻ Gai tạo ván dán biến tính. Ván mỏng đã được xử lý với hóa chất N-methylol-melamine (NMM) 10% và fatty acid modified NMM (mNMM) 5%. Kết quả thử nghiệm sau 18 tháng phơi mẫu ngoài trời cho thấy, ván được biến tính có khả năng chống chịu thời tiết tốt hơn so với ván không được xử lý biến tính trong đó khả năng chống hút ẩm của ván biến tính thể hiện rõ rệt nhất.

Dầu vỏ hạt điều (Cashew nut shell liquid) là sản phẩm phụ thu hồi được trong quá trình sản xuất chế biến hạt điều (với tỷ lệ xấp xỉ 15% khối lượng hạt). Dầu vỏ hạt điều thu được bằng phương pháp chiết xuất có thành phần chủ yếu bao gồm: 82% axit anacardic, 13,8% cactdol, 2,6% 2-metylacdon và 1,6% cactdanol. Trong quá trình tách nhân và vỏ hạt điều thường tiến hành ở nhiệt độ cao vì thế axit anacardic bị khử mất CO<sub>2</sub> và trở thành cactdanol, khi đó dầu vỏ hạt điều thu được có thành phần chính là cactdanol. Hiện đã có một số nghiên cứu ban đầu đánh giá khả năng định hiệu lực phòng chống côn trùng gây hại lâm sản của dầu vỏ hạt điều. Ở Việt Nam trong thời gian gần đây, tác giả Bùi Văn Ái (2002, 2008) đã bước đầu nghiên cứu đánh giá hiệu lực của dầu vỏ hạt điều với sinh vật gây hại lâm sản (nấm và mối), kết quả nghiên cứu xác định dầu vỏ hạt điều có hiệu lực với côn trùng song vẫn còn kém so với một số loại thuốc hiện đang được sử dụng; bước đầu làm rõ cơ sở về độc tính với côn trùng hại lâm sản của dầu vỏ hạt điều và biện pháp hóa học để nâng cao hiệu lực kiểm soát côn trùng gây hại.

**II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Vật liệu nghiên cứu**

- **Nguyên liệu ván bóc:** Gỗ tròn Bạch đàn (*Eucalyptus urophylla*) 6 tuổi ở Cầu Hai - Đuan Hùng - Phú Thọ được khai thác về và tiến hành bóc ngay nhằm đảm bảo ván mỏng tạo ra chưa bị phá hoại bởi nấm và vi sinh vật. Ván mỏng được bóc theo 2 cấp chiều dày 1,7mm (cho ván mặt) và 2,5mm (cho ván lớp trong).

**- Loại hóa chất biến tính:**

**Bảng 1.** Hóa chất dùng để biến tính ván mỏng

TT	Tên hóa chất	Hàm lượng khô (%)
1	Modified Dimethyloldihydroxyethylene urea (mDMDHEU)	41,75
2	Dầu vỏ hạt điều (CNSL)	99,59

- **Keo dán:** Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng 02 loại keo dán: Melamine Urea Formaldehyde (MUF) và keo Phenol Resorcinol formaldehyde (PRF).

**2.2. Phương pháp thí nghiệm**

- **Chế độ ngâm tẩm:** Ván mỏng được ngâm tẩm hóa chất bằng phương pháp chân không áp lực như bảng 2 với hai cấp nồng độ (7% và 15%). Trong đó hóa chất mDMDHEU sử dụng chất xúc tác muối vô cơ FM (với tỷ lệ 20% so với khối lượng hóa chất); dầu vỏ hạt điều (CNSL) được sử dụng như ở điều kiện chiết xuất có nồng độ 100%.

**Bảng 2.** Chế độ ngâm tẩm hóa chất

Giai đoạn xử lý	Trị số áp lực (kg/cm <sup>2</sup> )	Thời gian duy trì (h)
Hút chân không	0.3	1.5
Tăng áp lực	7	1.5

- **Sấy và xử lý nhiệt ván mỏng:** Ván mỏng sau khi ngâm tẩm được sấy và xử lý nhiệt theo bảng 3.

**Bảng 3.** Chế độ sấy và xử lý nhiệt ván mỏng

Giai đoạn	Nhiệt độ (°C)	Thời gian sấy/xử lý nhiệt (h)	
		mDMDHEU	CNSL
1	55	24	24
2	65	24	24
3	90	24	24
4	103	12	24
5	120	2	

- **Pha keo và ép ván:** Keo bột MUF được pha với nước tạo hàm lượng khô 60%, chất đóng rắn chiếm 12% trên tổng khối lượng dung dịch keo. Keo PRF được pha với nước tạo hàm lượng khô 60%, có tỷ lệ chất đóng rắn chiếm 20% trên tổng khối lượng keo. Ván dán 7 lớp được xếp theo kết cấu ván mỏng: 1,7-1,7-2,5-2,5-2,5-1,7-1,7 (mm). Lượng keo tráng được sử dụng: 170g/m<sup>2</sup>. Thông số chính của chế độ ép nhiệt được thể hiện ở bảng 4.

**Bảng 4.** Chế độ ép ván

Nhiệt độ (°C) Thời gian (phút)	- Gỡ 1: 110°C - 30 giây - Gỡ 2: 110°C - 4 phút - Gỡ 3: 110°C - 15 phút - Gỡ 4: 115°C - 10 phút - Gỡ 5: 115°C - 30 giây
Áp lực ép (kgf/cm <sup>2</sup> )	11

Ván dán (7 lớp) sau khi ép xong được để ổn định ít nhất 24h trước khi cắt mẫu để tiến hành thí nghiệm ngoài trời. Mẫu thử nghiệm được cắt với kích thước: 12,5 × 75 × 270 (mm). Ván sau khi ép nhiệt được để ổn định 1 tuần trong tủ khí hậu ở điều kiện 20°C và độ ẩm tương đối của môi trường 65%; trước khi đưa ra thử nghiệm ngoài trời, mẫu ván được quét silicone sealant (112 glass sealant) ở hai đầu mẫu ván (nhằm tránh nước đọng); mẫu ván được quét ảnh (scan) hai mặt và kiểm tra độ ẩm ban đầu. Khung phơi mẫu được đặt ở vị trí thoáng đãng để mẫu thử được tiếp xúc trực tiếp với các yếu tố ngoại cảnh trong môi trường tự nhiên. Mẫu được xếp trên giá nghiêng 45<sup>0</sup> theo hướng mẫu có thể chịu tác động của điều kiện tự nhiên với độ chiếu sáng là nhiều nhất (mặt trời đi qua bề mặt mẫu từ Đông sang Tây). Các mẫu được xếp sao cho tránh tiếp xúc hoặc chồng lên nhau. Thời gian phơi mẫu từ tuần thứ 3 tháng

1/2014 đến tuần thứ 3 tháng 10/2014 tại bãi thử tự nhiên của Viện Nghiên cứu Công nghiệp rừng, Hà Nội, Việt Nam.

Phương pháp xác định và đánh giá khả năng chống chịu thời tiết của mẫu thử dựa theo tiêu chuẩn EN 927-3 (2006).



**Hình 1.** Thí nghiệm phơi mẫu ván dán ngoài trời

Mẫu thử nghiệm ngoài trời sau thời gian 1 tháng, 2 tháng, 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng được thu thập và lưu giữ 1 tuần trong tủ khí hậu ở điều kiện 25°C và độ ẩm tương đối của môi trường 65% để hong khô tự nhiên, cho phép ẩm tự do trên bề mặt gỗ và trong các khe nứt của ván gỗ được giải thoát. Sau đó mẫu được cân để xác định độ ẩm, được quét ảnh (scan) hai mặt và đo mức độ bong tách màng keo.

**2.2.1. Mức độ ổn định màu của bề mặt mẫu thử**

Mẫu thí nghiệm được quét ảnh 2 mặt trên phần mềm Adobe Photoshop 8.0 CS. Phần mềm này được sử dụng để chuyển đổi ảnh sang hệ sắc độ Lab (CIE L\*a\*b\*, Commission Internationale d'Eclairage), phục vụ cho việc đo sự biến đổi màu sắc của các mẫu thử. Trong đó quy định các chỉ số: Độ sáng L (lightness); trục a là trục kết hợp màu xanh lá cây - đỏ; trục b là trục kết hợp màu xanh da trời - vàng.

Đánh giá mức độ thay đổi màu sắc của gỗ thông qua độ lệch màu ΔE, cách tính theo công thức:

Công thức:

$$\Delta E = \sqrt{(L_n - L_0)^2 + (a_n - a_0)^2 + (b_n - b_0)^2}$$

Trong đó: L<sub>0</sub>, L<sub>n</sub> - Giá trị trung bình độ sáng của mẫu trước thử nghiệm và tại thời điểm thử nghiệm n; a<sub>0</sub>, a<sub>n</sub> - Giá trị trung bình chỉ số sắc

phổ theo trục chuyển màu từ sắc xanh lục tới sắc đỏ của mẫu trước thử nghiệm và tại thời điểm thử nghiệm  $n$ ;  $b_0$ ,  $b_n$  - Giá trị trung bình chỉ số sắc phổ theo trục chuyển màu từ sắc xanh lam tới sắc vàng của mẫu trước thử nghiệm và tại thời điểm thử nghiệm  $n$ .

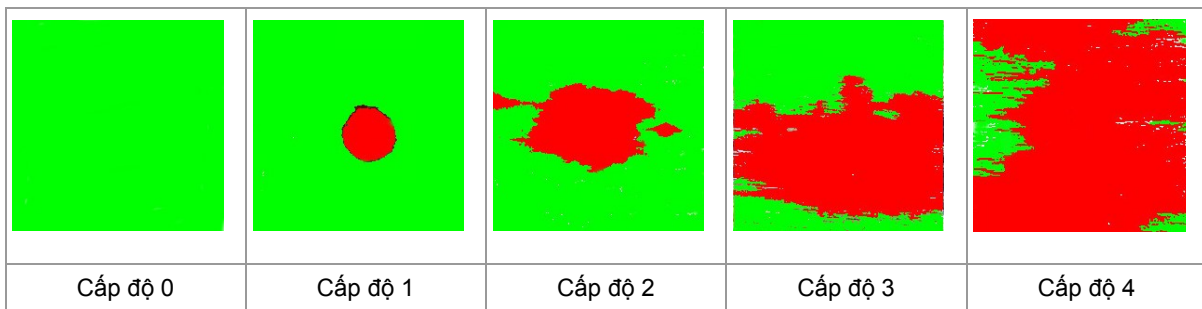
**2.2.2. Tỷ lệ phần trăm diện tích nhiễm nấm biến màu của mẫu thử**

Khả năng kháng nấm biến màu của mẫu thử được đánh giá dựa theo tiêu chuẩn nội bộ của Viện Công nghệ và Sinh học gỗ Goettingen (Nguyễn Hồng Minh, 2008). Mặt trái của mẫu thử được quét ảnh và được sử dụng theo phần mềm ENVI 4.0 để xác định tỷ lệ diện tích phần có màu xanh đen (vùng nấm xâm nhập) và toàn bộ diện tích bề mặt mẫu. Kết quả phân

loại cấp độ nhiễm nấm biến màu được thể hiện như theo bảng 5.

**Bảng 5.** Phân cấp khả năng chống nấm biến màu của gỗ

Cấp độ	Mức độ nhiễm nấm biến màu
0	Không bị nấm biến màu
1	Bề mặt có những nốt biến màu nhỏ, riêng lẻ, đường kính lớn nhất là 2mm và tổng tỷ lệ diện tích biến màu lớn nhất nhỏ hơn 15% bề mặt mẫu thử
2	Tổng tỷ lệ diện tích biến màu từ 15 đến 25% bề mặt mẫu thử
3	Tổng tỷ lệ diện tích biến màu từ 25% đến 75% bề mặt mẫu thử
4	Tổng tỷ lệ diện tích biến màu trên 75% bề mặt mẫu thử



**Hình 2.** Phân cấp nhiễm nấm biến màu bằng màu sắc hình ảnh chuyển đổi ENVI 4.0

**2.2.3. Mức độ bong tách màng keo**

Các mẫu thử định kỳ được đo vết nứt bong tách màng keo nhằm xác định tỷ lệ giữa chiều dài vết nứt tách màng keo dọc theo cạnh bên

chiều dài mẫu thử so với tổng chiều dài đường keo ở cạnh bên mẫu ván dán. Kết quả thu được sẽ được phân cấp theo bảng 6.

**Bảng 6.** Phân cấp mức độ bong tách màng keo

Cấp độ	Mức độ bong tách màng keo	Mức chất lượng
1	Mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu $\leq 10\%$	Rất bền
2	Mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu từ 10 - 30%	Bền
3	Mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu từ 30 - 50%	Tương đối bền
4	Mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu từ 50 - 70%	Ít bền
5	Mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu $> 70\%$	Không bền

**2.2.4. Khả năng chống hút nước, ẩm của mẫu thử**

Định kỳ các mẫu thử được đưa vào cân ở điều kiện phòng thí nghiệm và kiểm tra độ

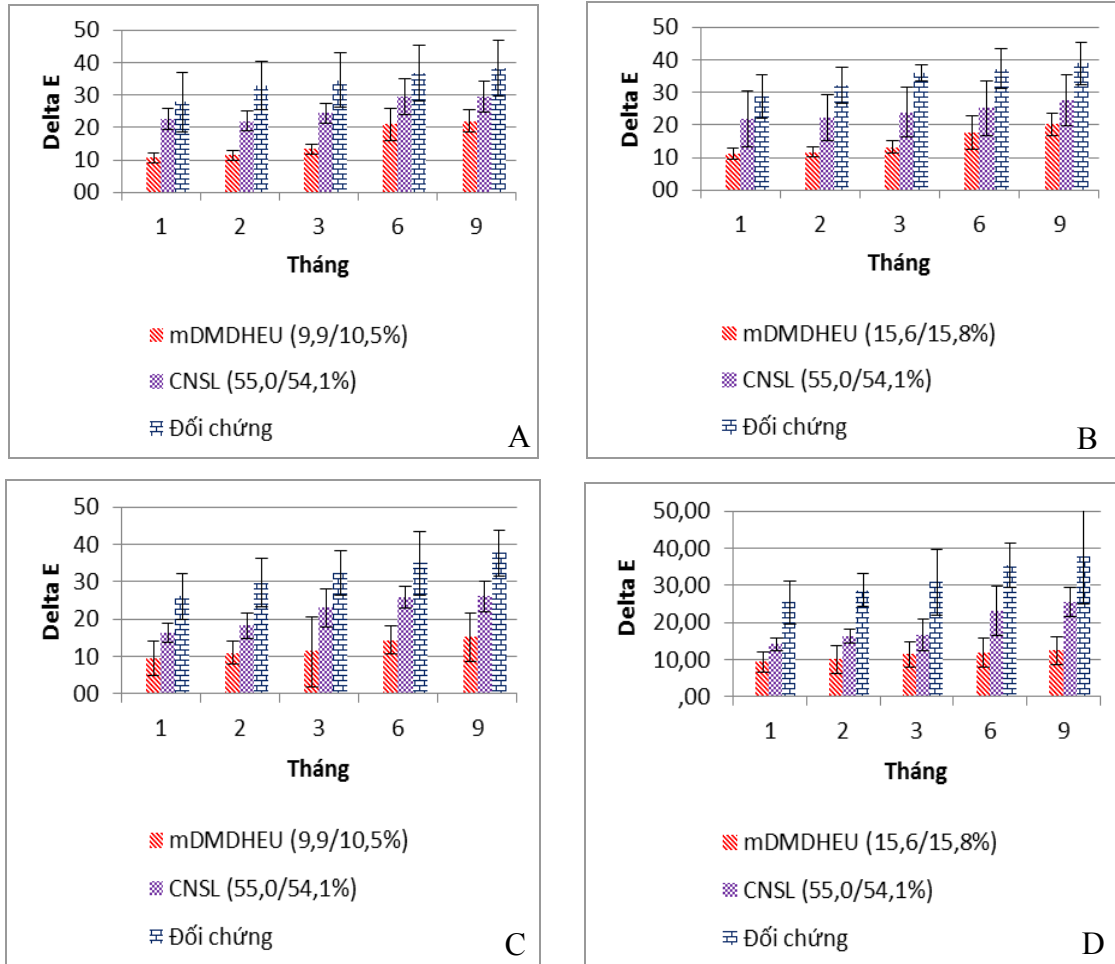
ẩm. Độ ẩm mẫu được đánh giá dựa trên điều kiện khí hậu của môi trường trước và tại thời điểm lấy mẫu để thấy được mối liên hệ giữa chúng.

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Độ ổn định màu

Kết quả thực nghiệm cho thấy màu sắc bề mặt của cả mẫu xử lý và đối chứng không hoàn toàn ổn định trong thời gian thử nghiệm; đặc

biệt là sau 2 tháng tiếp xúc với thời tiết, thay đổi màu sắc tổng thể ( $\Delta E$ ) tăng bất kể cả mẫu xử lý và mẫu đối chứng. Dưới tác động của thời tiết tự nhiên, độ lệch màu do phân hủy lignin trên bề mặt gỗ và bị rửa trôi của mẫu thử được thể hiện như ở biểu đồ 3.



**Biểu đồ 1.** Mức độ ổn định màu từ tháng 1 đến 10/2014

A, B: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo MUF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

C, D: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo PRF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng khối lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

Sự bạc màu đã giảm đáng kể đối với mẫu được xử lý hóa chất mDMDHEU và giảm khi tăng lượng thuốc thấm từ 7% mDMDHEU (9,9/10,5%) lên 15% mDMDHEU (15,6/15,8%) có độ lệch màu ( $\Delta E$ ) lần lượt là 15,19 và 12,52. Sự ổn định màu cao hơn của mẫu được xử lý với mDMDHEU được cho là do hóa

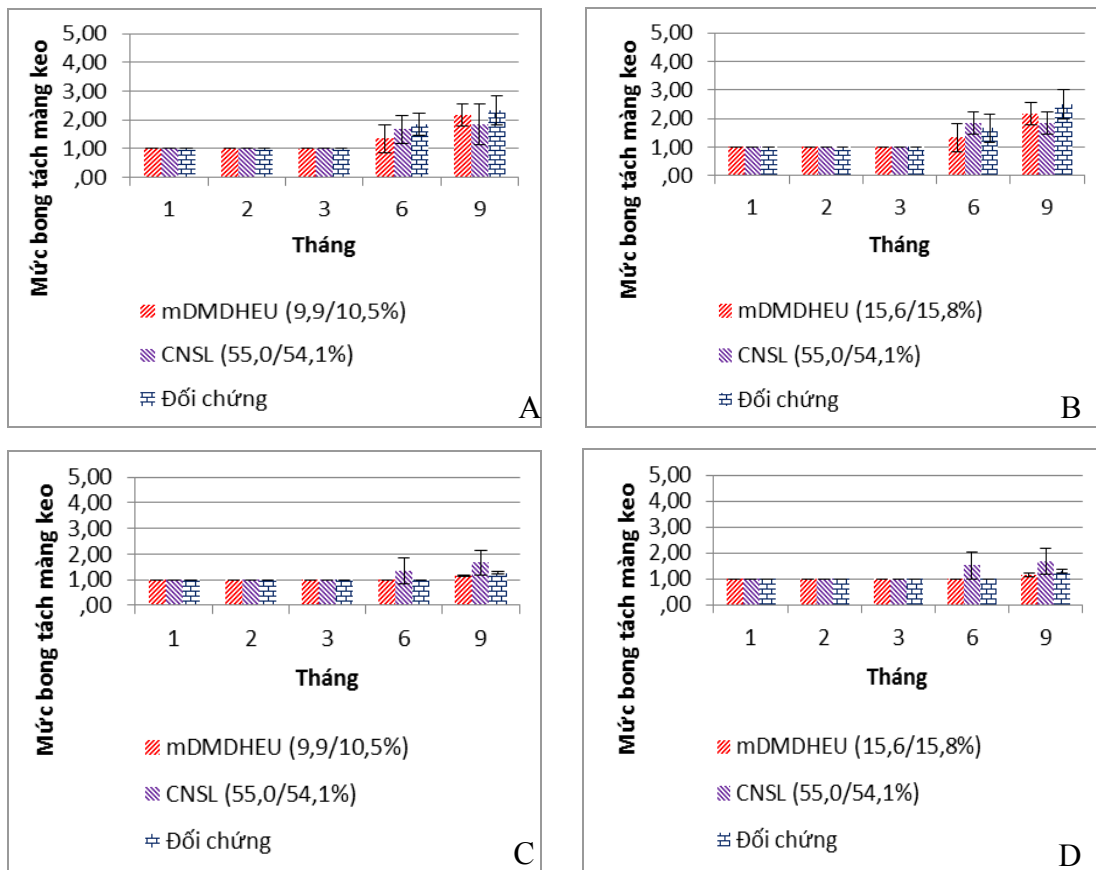
chất này có khả năng phản ứng với các nhóm hydroxyl của thành phần vách tế bào gỗ ở điều kiện khô/nhiệt độ cao 120°C. Phản ứng có thể xảy ra của nhóm phenolic trong lignin có thể làm giảm mức độ phá hủy lignin do quang hóa. Hơn nữa, mDMDHEU có thể tự trùng ngưng tạo polymer mạng không gian



trong gỗ (Falko, W., 2006). Polyme này như tác nhân làm vững chắc hơn vách tế bào thay cho chất nền lignin dễ bị phá hủy dưới tác động của tia tử ngoại (UV). Mẫu được xử lý với dầu vỏ hạt điều (CNSL) cũng có khả năng kháng lại sự bức xạ của mặt trời nhưng ở mức độ trung bình có độ lệch màu ( $\Delta E$ ) là 25.48 trong khi mẫu đối chứng là 37.71. Dưới tác động của thời tiết, một lượng dầu đáng kể, lỏng lẻo trên bề mặt gỗ có thể bị rửa trôi làm ảnh hưởng đến độ lệch màu theo thời tiết. Màu sắc của các mẫu đều có xu hướng chuyển màu sang xám xanh lục và xám xanh lam. Riêng mẫu xử lý với CNSL có xu hướng chuyển sang vàng.

Sự phân lớp và biến dạng gỗ xảy ra khi ván dán tiếp xúc trực tiếp với thời tiết chủ yếu là do sự thay đổi theo chu kỳ của độ ẩm. Các lớp ván mỏng liên kề nhau của ván dán được xếp theo các hướng khác nhau với hệ số co rút khác nhau. Vì vậy, nội ứng suất phát sinh dưới tác động chuyển động co giãn của các lớp gỗ dưới điều kiện ẩm ướt từ môi trường tác động lên màng keo giữa các lớp ván mỏng liên kề là không đồng nhất. Nội ứng suất này có thể phát triển và đủ mạnh để phá vỡ mối liên kết bị mỏi giữa keo và ván mỏng. Kết quả là xảy ra hiện tượng phân lớp và biến dạng trên ván dán (Vick, 1999). Kết quả đánh giá mức độ bong tách màng keo dưới tác động của thời tiết được thể hiện như trong biểu đồ 2.

**3.2. Tỷ lệ bong tách màng keo**

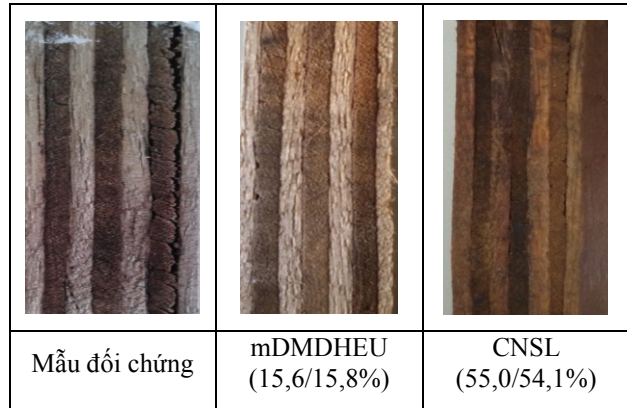


**Biểu đồ 2.** Độ bong tách màng keo

A, B: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo MUF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

C, D: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo PRF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

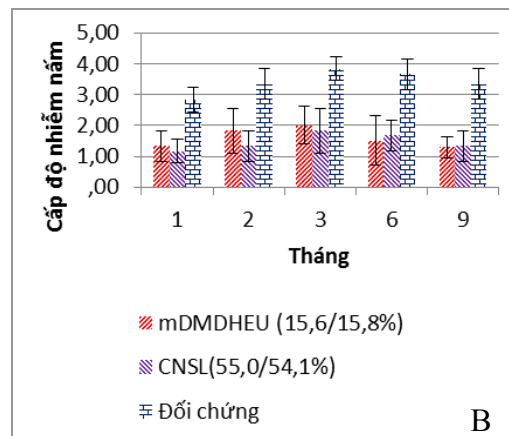
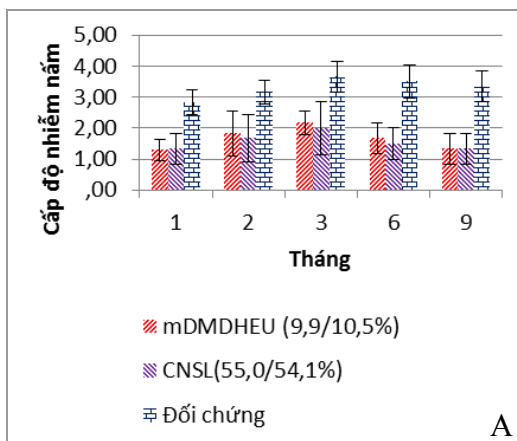
Kết quả là mẫu ván được xử lý biến tính hóa nhiệt bằng mDMDHEU hầu như đã không trải qua bất kỳ sự phân tách (hoặc bong tách ở đầu mẫu với tỷ lệ rất ít, nhỏ hơn 10%) và hình thức ổn định sau 9 tháng thử nghiệm ngoài trời. Điều này phù hợp với những nghiên cứu trước đây nhằm tăng sự ổn định kích thước của ván dán để giảm nứt, phân lớp và biến dạng bằng cách xử lý biến tính ván mỏng hay nói cách khác là làm thay đổi về mặt hóa học của các tấm ván mỏng (Dieste *et al.*, 2009). Sự ổn định cao tránh biến dạng và phân lớp là do hiệu lực của tính kỵ nước trong hóa chất này đã làm biến tính gỗ, làm giảm khả năng hấp thụ nước và dẫn nở chiều dày ván. Nhìn chung, mức độ ổn định của mẫu thử ở hai cấp nồng độ không có sự khác biệt lớn. Ván dán được xử lý với mDMDHEU, sử dụng keo PRF có *mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu ≤10%*, đạt cấp độ rất bền 1 tương đương với ván đối chứng sau 9 tháng phơi mẫu ở điều kiện thời tiết tự nhiên. Mẫu được xử lý với mDMDHEU và CNSL sử dụng keo MUF cho kết quả tương đương với mẫu đối chứng, sau 9 tháng thử nghiệm với mức độ bong tách đều ở mức xấp xỉ cấp 2 - cấp độ bền.



**Hình 3.** Hình ảnh bong tách màng keo của mẫu ván dán biến tính gỗ Bạch đàn Urophylla sử dụng keo PRF

### 3.3. Khả năng kháng nấm biến màu

Kết quả cho thấy mẫu đối chứng của gỗ bạch đàn với tỷ lệ diện tích biến màu là 64% trên bề mặt gỗ sau 9 tháng thử nghiệm ngoài trời, cho thấy khả năng kháng nấm biến màu của gỗ bạch đàn ở mức độ bền tự nhiên thấp và được xếp vào cấp chất lượng ít bền. Kết quả phân cấp mức độ nhiễm nấm biến màu được thể hiện ở biểu đồ 3.



**Biểu đồ 3.** Phân cấp tỷ lệ nhiễm nấm biến màu

A, B: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo PRF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

Đối với mẫu ván được xử lý thì khả năng kháng nấm biến màu đạt kết quả rất tốt và tỷ lệ diện tích biến màu giảm khi mức thấm thuốc tăng lên. Hóa chất mDMDHEU và CNSL được xử lý cho gỗ bạch đàn cho hiệu quả tốt nhất, đạt cấp độ từ 1 - 1,5 với tỷ lệ diện tích

nấm biến màu có rất ít, nhỏ hơn 15% bề mặt mẫu gỗ. Có thể giải thích do hóa chất xử lý mDMDHEU đã tương tác làm thay đổi thành phần polime của vách tế bào gỗ nhờ phản ứng giữa các nhóm hydroxyl và hóa chất biến tính từ đó làm giảm độ ẩm bão hòa thớ gỗ, giảm độ



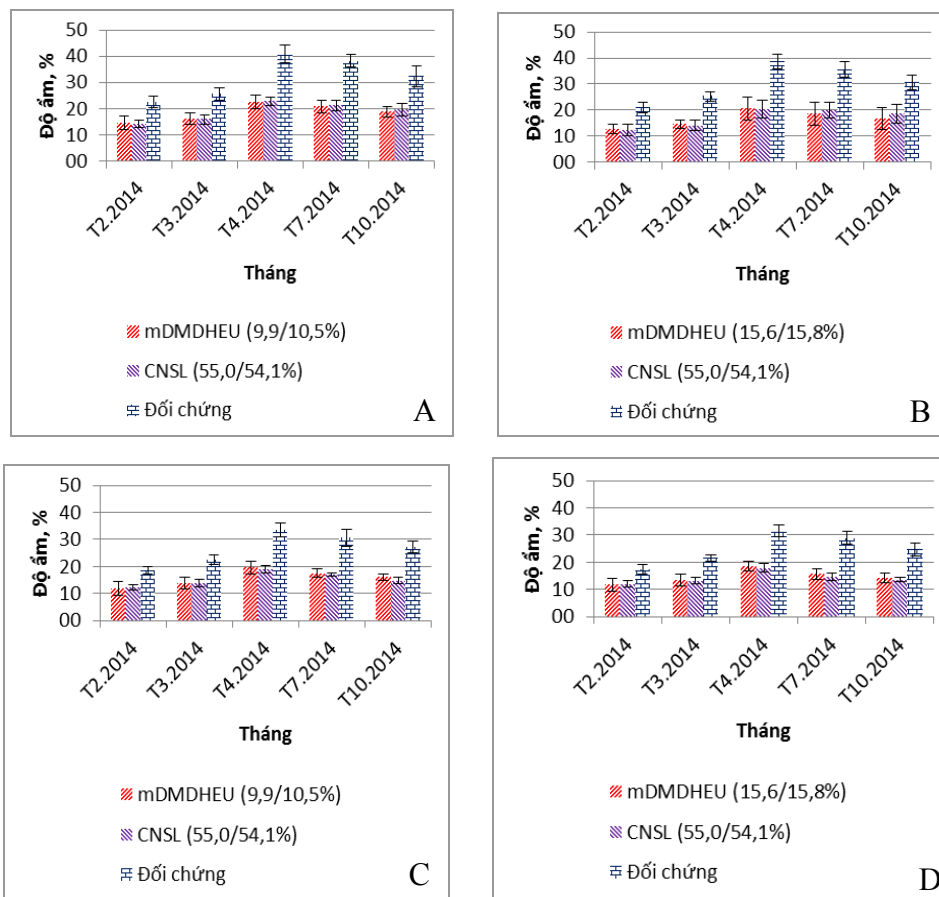
ẩm thẳng bằng của ván gỗ, dẫn đến tạo môi trường bất lợi cho nấm tồn tại và phát triển (Falko, W., 2006; Verma, P, *et al.*, 2009). Hơn nữa, quá trình biến tính gỗ có thể làm biến đổi thành phần hóa học của các hemixenlulo với nhóm chức hydroxyl trong gỗ, làm cản trở khả năng nhận biết của các enzyme từ nấm biến màu. Do đó làm giảm nguồn chất dinh dưỡng mà nấm có thể sử dụng và giảm sự phát triển của nấm biến màu trên gỗ.

Riêng đối với dầu vỏ hạt điều, khả năng kháng nấm biến màu ở mức độ cao là do các thành phần hóa học của hóa chất xử lý này có dẫn xuất phenol, bản thân chúng đã có tính sát trùng (biocide), đóng vai trò bảo vệ nhân điều trong hạt. Hơn nữa, lượng thuốc thấm của dầu điều rất lớn, đạt tới 54% khi ván mỏng được ngâm tẩm bằng công nghệ chân không áp lực.

Lượng lớn dầu vỏ hạt điều bám trên các vách, điền đầy ruột tế bào và lưu giữ trong các vết nứt của ván mỏng là rào cản lớn ngăn cản sự tiếp cận của nấm biến màu tới nguồn dinh dưỡng trong gỗ.

**3.4. Khả năng chống hút ẩm của mẫu thử**

Trong suốt quá trình thử nghiệm, các mẫu đối chứng luôn luôn hiển thị độ hút ẩm cao và biến động cao hơn giữa mùa mưa so với mẫu được xử lý. Độ ẩm tối đa của mẫu đối chứng sau 9 tháng đạt 32,4% (keo MUF) và 27,3% (keo PRF), trong khi đó các mẫu được xử lý với hóa chất mDMDHEU và CNSL có độ ẩm lần lượt là 16,7% và 18,5% (ép với keo MUF), 14,2% và 13,5% (ép với keo PRF). Khả năng chống hút ẩm của mẫu thử được thể hiện biểu đồ 4.



**Biểu đồ 4.** Độ ẩm của mẫu thử trong suốt quá trình thử nghiệm từ T1 - T10/2014

A, B: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo MUF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

C, D: Ván dán gỗ Bạch đàn ép keo PRF có nồng độ ngâm tẩm mDMDHEU 7%, 15% tương ứng với độ tăng lượng thuốc thấm ở các lớp ván mỏng là 9,9/10,5% và 15,6/15,8%.

Như vậy, độ ẩm thăng bằng của ván gỗ được xử lý luôn thấp hơn so với gỗ không được xử lý. Điều này, như đã dẫn giải trước đây là do việc khóa các nhóm hydroxyl thân nước của gỗ qua liên kết ngang giữa gỗ và mDMDHEU cũng như bịt kín đường nước tiếp cận gỗ qua các mạch trơ, kỵ nước của mDMDHEU và dầu vỏ hạt điều. Độ ẩm thu được đối với mẫu đối chứng rất cao do thuộc tính hút nước tự nhiên của gỗ mặc dù ván dán đã được sử dụng keo chống ẩm và chịu nước (mùa mưa độ ẩm ván đối chứng có thể đạt 40,7%/ván keo MUF và 33,5%/ván keo PRF sau 3 tháng thử nghiệm mẫu ngoài trời). Hơn nữa, dưới tác động của thời tiết, những vết nứt được tạo ra trên bề mặt ván mở đường cho việc lưu trữ và xâm nhập của nước mưa.

#### IV. KẾT LUẬN

Biến tính ván dán gỗ bằng mDMDHEU và dầu vỏ hạt điều giúp ván gỗ cải thiện đáng kể thuộc tính cơ lý và độ bền sinh học dưới tác động trực tiếp của điều kiện thời tiết tự nhiên. Ván dán gỗ được xử lý với mDMDHEU và dầu vỏ hạt điều có khả năng kháng nấm biến màu đạt cấp độ bền.

Khả năng chống lão hóa dưới tác động thời tiết của gỗ biến tính với mDMDHEU cao hơn gỗ không xử lý. Cùng với sự tăng lên của lượng thuốc thấm từ nồng độ 7% lên 15%, gỗ được xử lý với hóa chất mDMDHEU và dầu vỏ hạt điều có độ lệch màu lần lượt là 12,52 và 25,48 trong khi đó độ lệch màu của mẫu đối chứng đạt 37,71. Điều này chứng tỏ khả năng ổn định bề mặt gỗ tương đối tốt của hóa chất xử lý trên bề mặt gỗ trước tác động của môi trường.

Ván dán được xử lý với mDMDHEU, sử dụng keo phenol resorcinol phormaldehyde có *mức độ tách đường keo trên một cạnh dài của mẫu*  $\leq 10\%$ , đạt cấp độ rất bền 1 sau 9 tháng phơi mẫu không mái che ở điều kiện thời tiết tự nhiên. Ván dán được xử lý với mDMDHEU và dầu vỏ hạt điều sử dụng keo Melamine Urea Formaldehyde cho kết quả tương đương với mẫu đối chứng, mức độ bong tách đều ở mức xấp xỉ cấp 2 - mức bền.

Ván dán được xử lý biến tính có khả năng chống hút ẩm tốt hơn đáng kể so với gỗ không được biến tính sau 9 tháng thử nghiệm ở điều kiện thời tiết tự nhiên không mái che.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Văn Ái, 2008. Nghiên cứu sử dụng dầu vỏ hạt điều làm thuốc bảo quản lâm sản. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
2. Ghosh SC, Militz H, Mai C, 2008. Natural weathering of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) boards modified with functionalized commercial silicone emulsions.
3. Trinh Hien Mai, Holger Militz, Carsten Mai, 2011. Modification of beech veneers with N-methylol melamine compounds for the production of plywood: natural weathering.
4. Nguyen Hong Minh, Holger Militz, Carsten Mai, 2007. Weathering properties of wood modified with hydrophobation agents.
5. Nguyen Hong Minh, 2008. Wood Modification with Hydrophobation Textile Finishing Agents. Sierke Verlag. Göttingen, Germany.
6. Phạm Văn Chương, 2004. Công nghệ sản xuất ván nhân tạo tập I (Ván dán và ván nhân tạo đặc biệt). Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Phạm Văn Chương, 2010. Nghiên cứu công nghệ sản xuất ván sàn công nghiệp từ gỗ mọc nhanh rừng trồng. Đề tài KH-CN cấp Bộ.
8. Shyamal C. Ghosh, Jens Dyckmans, Holger Militz and Carsten Mai, 2012. Effect of quat- and amino-silicones on fungal colonisation and decay of wood.

9. Sudiyani Y, Tsujiyama S, Imamura Y, Takahashi MMK, kajita H, 1999. Chemical characteristics of surfaces of hardwood and softwood deteriorated by weathering.
10. Tạ Thị Phương Hoa, 2011. Nghiên cứu nâng cao chất lượng gỗ Trám trắng (*Canarium album* Lour.Raeusch) bằng phương pháp biến tính. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.
11. Verma P., Mai, C., Militz, H., 2009. Protection mechanisms of DMDHEU treated wood against white and brown rot fungi. *Holzforchung*, Vol. 63, pp. 371-378 Publisher: Walter de Gruyete
12. Vũ Huy Đại, 2009. Nghiên cứu các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao tính chống chịu những tác động xấu của môi trường đến sản phẩm mộc dân dụng. Đề tài KHCN cấp Bộ.
13. Xie Y, Krause A, Militz H, Richter K, Urban K, Evans PD, 2005. Weathering of wood modified with N-methylol compound 1,3-dimethylol-4,5-dihydroxyethyleneurea. *Polymer Degradation and Stability*.

**Người thẩm định:** TS. Trần Tuấn Nghĩa