

ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC PHÒNG CHỐNG NẤM MỐC, MỐI CHO GỖ CỦA CHẾ PHẨM NT5

NGUYỄN CÔNG TÌNH ⁽¹⁾, VŨ DUY NHÀN ⁽¹⁾, ĐINH THỊ THU TRANG ⁽¹⁾

1. MỞ ĐẦU

Gỗ thông, là một loại vật liệu khá bền với các loài côn trùng mối mọt xâm hại, thường được dùng để đóng hòm hộp bảo quản đạn dược, vũ khí trang bị kỹ thuật. Tuy nhiên với đặc điểm khí hậu Việt Nam và thực tế là các kho bảo quản đạn dược, vũ khí trang bị kỹ thuật thường được xây dựng ở các vùng rừng, núi nơi mà các loại côn trùng mối mọt dễ dàng sinh trưởng, phát triển và xâm hại. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, đối tượng gây hại chủ yếu cho gỗ đó là nấm mốc, nấm mục, mọt và mối, đồng thời khí hậu nhiệt đới gió mùa Việt Nam, là môi trường rất thuận lợi cho các yếu tố phá hoại lâm sản nói chung và nấm, mối nói riêng sinh trưởng và phát triển.

Để hạn chế các tác nhân gây hại cho gỗ một số biện pháp kỹ thuật đã được sử dụng rộng rãi như: ngâm gỗ dưới ao hồ, hun khói, hong phơi gỗ, kê xếp gỗ ở những nơi thoáng gió... Tuy nhiên, khi áp dụng các biện pháp bảo quản kể trên cũng tồn tại một số nhược điểm đó là thời gian xử lý kéo dài gây khó khăn trong việc chủ động nguồn nguyên liệu, hiệu lực phòng chống không cao. Do đó vấn đề xử lý gỗ, phòng chống sinh vật gây hại nhằm kéo dài thời gian sử dụng luôn được coi trọng [1].

Để khắc phục những nhược điểm của các biện pháp bảo quản truyền thống, các chế phẩm bảo quản gỗ có thành phần gồm các hợp chất vô cơ thông dụng có hiệu lực tốt phòng chống sinh vật gây hại lâm sản đã ngày càng phát triển về chủng loại và số lượng theo hướng an toàn với môi trường. Ưu điểm nổi bật của chúng là sau khi thấm vào gỗ, các thành phần của thuốc phản ứng với nhau và với các cấu tử của vách tế bào gỗ tạo thành phức chất cố định trong gỗ tẩm, vừa có hiệu lực tốt với côn trùng và nấm mục gây hại, đồng thời hạn chế bị rửa trôi khi gỗ tẩm được sử dụng ngoài trời [2].

Mối (*Isoptera*) là nhóm côn trùng có "tính xã hội" cao. Hoạt động ăn náu, theo đàn, với thức ăn chủ yếu là chất cellulose của gỗ. Trên thế giới có hơn 2700 loài mối, thường thấy nhất là mối nhà, mối đất cánh đen. Trong điều kiện nhiệt độ bình thường, mối gỗ trưởng thành có thể sống từ 1-3 tháng, một số loại từ 6-8 tháng. Quá trình từ ấu trùng trở thành mối trưởng thành mất từ 3-4 tuần thậm chí có thể kéo dài từ 1-2 năm (đây là khoảng thời gian mối tấn công mạnh nhất) [3].

Nấm mốc gây hại cho gỗ thuật ngữ tiếng Anh là Wood Damaging Mold, nhằm chỉ tất cả những loại nấm bám trên bề mặt gỗ, làm mục nát, mất thẩm mỹ, giảm độ bền, cũng như suy giảm tuổi thọ sử dụng của gỗ.

Hiện nay tại các nhà máy sản xuất hòm hộp bảo quản đạn dược và trang bị kỹ thuật, việc xử lý gỗ trước khi gia công được thực hiện theo quy trình do Cục Quân khí - Tổng cục Kỹ thuật ban hành. Theo quy định gỗ trước khi đem gia công cần được ngâm tẩm xử lý bằng phương pháp ngâm thường với các loại thuốc, chế phẩm bảo quản gỗ có chứa các hợp chất kim loại như: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CrO_3 [5].

Bài báo này, trình bày kết quả nghiên cứu độ thấm sâu vào gỗ, khả năng chống mốc, mối của chế phẩm NT5 do Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga phát triển. Kết quả nghiên cứu sẽ tạo tiền đề cho việc ứng dụng sản phẩm vào thực tế.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Chế phẩm NT5 được nghiên cứu bởi Phân viện Công nghệ sinh học/ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga với thành phần chủ yếu là đồng sunphat và kali đicromat.

- Các tấm gỗ thông cho thử nghiệm được cung cấp bởi Nhà máy Z115/TCCNQP

- Mẫu gỗ xác định độ thấm sâu của chế phẩm: kích thước $15 \times 5 \times 1,8$ cm, số lượng 15 thanh.

- Mẫu gỗ đánh giá hiệu lực phòng chống nấm mốc: kích thước $3 \times 2 \times 1$ cm, số lượng mẫu: 10 mẫu/công thức thử nghiệm, các mẫu gỗ sau khi cắt được tiến hành khử trùng theo TCVN 10753:2015.

- Mẫu gỗ đánh giá hiệu lực phòng chống mối: kích thước $15 \times 3 \times 1$ cm, số lượng mẫu: 15 mẫu/công thức thử nghiệm (trong đó 9 mẫu tẩm thuốc và 6 mẫu đối chứng không tẩm).

- Chứng nấm mốc thử nghiệm: Tại thử nghiệm này chúng tôi tiến hành đánh giá khả năng kháng nấm mốc của gỗ trên 02 chủng nấm mốc thuộc loài *Aspergillus niger* và *Trichoderma viride* Đây là các chủng giống đã được tuyển chọn, định danh và lưu giữ trong Bộ sưu tập chủng giống của Phân viện Công nghệ sinh học, chúng là 2 loại nấm mốc chủ yếu gây hại cho gỗ được chúng tôi phân lập từ mẫu gỗ xẻ tự nhiên.

Chuẩn bị chủng nấm mốc thử nghiệm

- Pha và khử trùng môi trường PDA (potato dextrose agar), sau đó chia vào các đĩa petri nhựa.

- Đặt nuôi trong tủ ẩm trong 3-5 ngày, sau đó thu bào tử và pha thành dung dịch có mật độ 10^6 CFU/mL.

- Môi cho thử nghiệm là loại môi đất tên khoa học là *Subterranean termites* ăn gỗ, phát triển mạnh tại vườn thử nghiệm vi sinh thuộc Trạm Thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc/ Viện Độ bền Nhiệt đới/ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

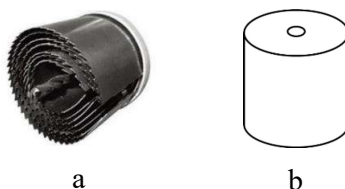
2.2.1. Phương pháp ngâm tẩm

Để đánh giá hiệu quả sử dụng của chế phẩm như: độ thấm sâu vào gỗ, khả năng chống mốc, mối. Nhóm nghiên cứu tiến hành ngâm tẩm các mẫu gỗ với chế phẩm NT5 bằng phương pháp ngâm thường ở các nồng độ lần lượt là 1%, 2%, 3% và 5% trong 4 giờ, gỗ trước khi ngâm tẩm được đưa về độ ẩm từ 12% đến 20% bằng

cách phơi khô tự nhiên. Sau khi ngâm tẩm, gỗ được vớt ra sấy khô đến độ ẩm $\leq 16\%$. Để đánh giá hiệu quả bảo vệ các mẫu ngâm tẩm được thử nghiệm đối chứng với các mẫu không ngâm tẩm.

2.2.2. Xác định độ thấm sâu gỗ của chế phẩm [5]

- Dùng khoan đường kính 2 cm để khoan thông nòng, khoan tại các điểm bất kỳ giữa khúc gỗ, phôi gỗ sau khi khoan có hình trụ. Sau đó phôi gỗ khoan được quét xung quanh bằng dung dịch thử (5 g diphenyl cacbazit + 70 mL etanol 96% + 25 mL axit axetic 99%).



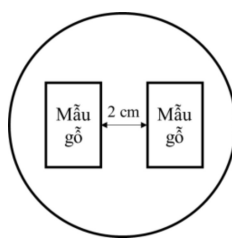
Hình 1. Hình ảnh mũi khoan thông nòng rút lõi gỗ: a - mũi khoan với các kích cỡ khác nhau; b - hình dạng lõi gỗ sau khi khoan

Sau khi quét dung dịch thử lên bề mặt ngoài của các lõi phôi gỗ. Phần gỗ có tẩm chế phẩm ngâm tẩm gỗ sẽ chuyển sang màu tím, phần gỗ không thấm thuốc sẽ không thay đổi màu sắc. Dùng thước đo độ thấm sâu của chế phẩm.

2.2.3. Phương pháp đánh giá hiệu lực phòng chống nấm mốc [4]

- Hút lấy 100 μL dịch bào tử đã chuẩn bị, sau đó dùng que gạt chuyên dụng trang đều vào bề mặt các đĩa PDA trong điều kiện vô trùng.

- Dùng kẹp inox gấp các thanh gỗ đã khử trùng đặt vào các đĩa thạch đã cấy nấm mốc, mỗi đĩa đặt 2 mẫu gỗ cùng loại, các mẫu cách nhau 2 cm. Mỗi thử nghiệm lặp lại 5 lần.



Hình 2. Sơ đồ bố trí mẫu thử trên đĩa thạch

Các đĩa thử nghiệm được đặt trong tủ nuôi cấy ở nhiệt độ 28°C trong thời gian 28 ngày. Đánh giá khả năng kháng nấm mốc thông qua Tỷ lệ nhiễm mốc (TLNM) và chỉ số nhiễm mốc (CSNM) tại các thời điểm 7, 14, 21 và 28 ngày.

+ Đánh giá khả năng kháng nấm mốc của các mẫu gỗ

Thời gian lấy số liệu: Lấy số liệu tại thời điểm mẫu đối chứng không ngâm tẩm chất bảo quản bị nấm mốc.

$$\text{Tỷ lệ nhiễm mốc (TLNM \%)} = \frac{\text{Số thanh mẫu bị nhiễm mốc}}{\text{Tổng số thanh mẫu}} \times 100$$

$$\text{Chỉ số nhiễm mốc (CSNM \%)} = \frac{3n_3 + 2n_2 + n_1}{3N} \times 100$$

Trong đó:

N: Tổng số mẫu khảo nghiệm;

n_1 số mẫu cấp 1: có < 30% diện tích bề mặt mẫu bị nhiễm mốc;

n_2 số mẫu cấp 2: có 30% - 60% diện tích bề mặt mẫu bị nhiễm mốc;

n_3 số mẫu cấp 3: có > 60% diện tích bề mặt mẫu bị nhiễm mốc;

- Hiệu lực thuốc được quy định như sau: Từ 0% đến 30% là thuốc có hiệu lực tốt; Từ 30% đến 60% là thuốc có hiệu lực trung bình; Từ 60% đến 100% là thuốc có hiệu lực kém [5].

2.2.4. Phương pháp đánh giá hiệu lực phòng chống mối [7]

Đặt mẫu khảo nghiệm vào môi trường đang có mối hoạt động mạnh như: cạnh các gốc cây có mối, tổ mối lớn tại Trạm thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc/ Viện Độ bền Nhiệt đới/ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga. Sau thời gian một tháng, gỡ mẫu và đánh giá kết quả khảo nghiệm.

Đánh giá hiệu lực phòng mối của các công thức khảo nghiệm

Hiệu lực của thuốc được đánh giá dựa vào các chỉ số sau

- Tỷ lệ % số mẫu có vết mối ăn (X%); Tỷ lệ % số mẫu có vết mối ăn rộng $\geq 1\text{cm}^2$ (Y%); Tỷ lệ % số mẫu có vết mối ăn sâu $\geq 1\text{mm}$ (Z%).

X, Y, Z được tính theo các công thức sau:

$$X\% = \frac{V_{dc} - V_{tn}}{V_{dc}} \times 100; Y\% = \frac{VR_{dc} - VR_{tn}}{VR_{dc}} \times 100; Z\% = \frac{VS_{dc} - VS_{tn}}{VS_{dc}} \times 100$$

Trong đó:

V_{dc} , V_{tn} lần lượt là tỷ lệ số mẫu có vết mối ăn của mẫu đối chứng và mẫu thử nghiệm;

VR_{dc} , VR_{tn} lần lượt là tỷ lệ số mẫu có vết mối ăn rộng $\geq 1\text{cm}^2$ của mẫu đối chứng và mẫu thử nghiệm;

VS_{dc} , VS_{tn} lần lượt là tỷ lệ số mẫu có vết mối ăn sâu $\geq 1\text{mm}$ của mẫu đối chứng và mẫu thử nghiệm.

Kết quả được quy định như sau:

- X%, Y%, Z% từ 0% đến 30% đạt 3 điểm; X%, Y%, Z% > 30 - 60% đạt 2 điểm; X%, Y%, Z% > 60 - 100% đạt 1 điểm.

Tổng hợp số điểm của 3 chỉ tiêu trên, nếu công thức nào đạt 3 - 4 điểm là có hiệu lực tốt với mối, đạt 5 - 7 điểm là có hiệu lực trung bình và nếu đạt trên 8 điểm là có hiệu lực kém với mối [7].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

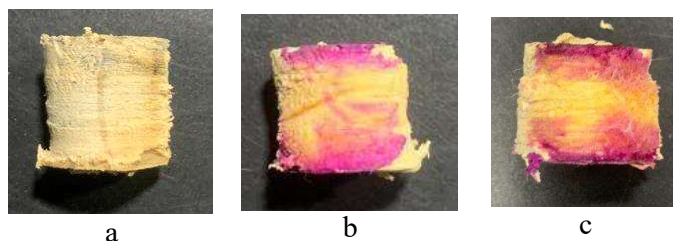
3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ thuốc ngâm tẩm đến khả năng thấm sâu vào gỗ

Trong quá trình sản xuất, gỗ cần được xử lý để có khả năng phòng chống nấm mốc và mối. Cách thông dụng chính là tẩm các hóa chất cần thiết để nấm mốc và mối không có điều kiện phát triển.

Theo các tài liệu nghiên cứu, hóa chất đồng sunphat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) có độ độc với nấm, côn trùng và hà [6]. Do đồng sunphat có tính ổn định kém, dễ bị rửa trôi và bị các hóa chất khác tác dụng làm mất hiệu lực đối với sinh vật hại gỗ nên chúng thường được kết hợp cùng với một số thành phần khác để tăng cường hiệu lực cùng độ ổn định như $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, các hóa chất này giúp tăng độ thấm sâu vào gỗ, đảm bảo hiệu lực kéo dài. Kết quả khảo sát độ thấm sâu vào gỗ của chế phẩm được trình bày tại Bảng 1

Bảng 1. Độ thấm sâu của chế phẩm vào gỗ ở các nồng độ dung dịch khác nhau

TT	Nồng độ thuốc, %	Độ thấm sâu (mm)	
		Giá trị	Trung bình
1	1	0,5	0,5
		0,6	
		0,4	
2	2	1,7	1,5
		1,4	
		1,6	
3	3	3,5	3,5
		3,6	
		3,5	
4	5	3,7	3,7
		3,8	
		3,7	



Hình 3. Hình ảnh kiểm tra độ thấm sâu của chế phẩm vào gỗ sau ngâm tẩm
a - gỗ chưa ngâm tẩm; b - gỗ ngâm tẩm với dung dịch 3%;
c - gỗ ngâm tẩm với dung dịch 5%

Kết quả trên cho thấy với nồng độ chế phẩm ngâm tẩm đạt 3% về khối lượng cho kết quả thấm sâu vào gỗ đạt hiệu quả cao, độ thấm sâu tăng gấp 3 lần so với nồng độ 1% và gấp 2 lần đối với nồng độ 2%. Với nồng độ chế phẩm 5% chỉ thấy sự tăng nhẹ độ thấm vào gỗ. Điều này có thể giải thích rằng, các thớ gỗ khi bão hòa về lượng thuốc sẽ bắt đầu quá trình liên kết các sợi xenlulo lại với nhau làm giảm dần sức thấm vào trong gỗ.

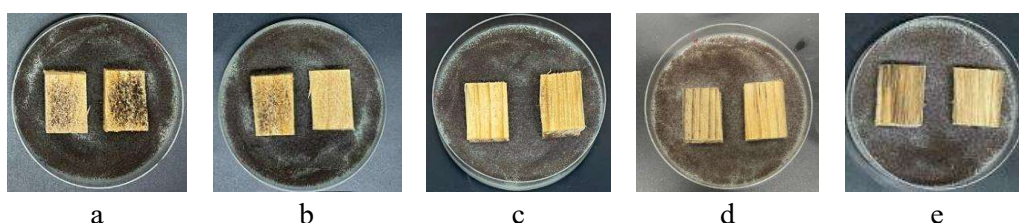
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tính kháng nấm mốc

Sự xâm nhiễm và phân hủy gỗ hay các lâm sản của nấm mốc có mức độ nặng, nhẹ khác nhau, điều này phụ thuộc vào bản chất của từng loại nấm mốc và ở từng giai đoạn khác nhau cũng như cấu tạo của từng loại gỗ. Song tốc độ phân hủy còn phụ thuộc vào điều kiện sử dụng gỗ hay còn gọi là điều kiện môi trường. Ở điều kiện môi trường thuận lợi nấm sẽ phát triển tốt, ngược lại điều kiện bất lợi nấm sẽ phát triển chậm hoặc ngừng hẳn. Kết quả khảo nghiệm kháng nấm mốc của chế phẩm NT5 trong điều kiện lý tưởng với sự phát triển của nấm mốc được trình bày tại Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính kháng nấm mốc của chế phẩm NT5

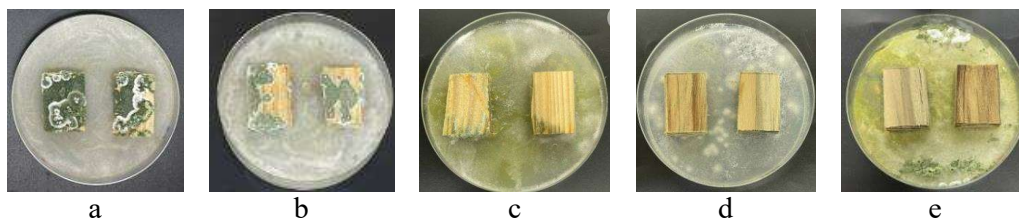
TT	Nồng độ chế phẩm	Hiệu lực kháng nấm mốc								Hiệu lực
		7 ngày		14 ngày		21 ngày		28 ngày		
		TLNM	CSNM	TLNM	CSNM	TLNM	CSNM	TLNM	CSNM	
Aspergillus niger										
1	0	100	100	100	100	100	100	100	100	Kém
2	1	30,0	10	80,0	46,7	90,0	63,3	100	76,7	Kém
3	2	10,0	3,3	30,0	13,3	50,0	26,67	70,0	43,3	Trung bình
4	3	0	0	0	0	10,0	3,3	10	3,3	Tốt
5	5	0	0	0	0	0	0	10	3,3	Tốt
Trichoderma viride										
1	0	100	100	100	100	100	100	100	100	Kém
2	1	20,0	6,7	30,0	13,3	80,0	56,7	100	76,7	Kém
3	2	10,0	3,3	20,0	6,7	60,0	30,0	70,0	40,0	Trung bình
4	3	0	0	0	0	10,0	3,3	10	3,3	Tốt
5	5	0	0	0	0	0	0	10	3,3	Tốt

Kết quả thể hiện ở Bảng 2 cho thấy hiệu quả kháng nấm mốc rõ rệt của chế phẩm NT5 đối với chủng nấm mốc *Aspergillus niger* và *Trichoderma viride*. Ở nồng độ 1% đối với khoảng thời gian 7 ngày đầu cho kết quả kháng nấm trung bình, tuy vậy với thời gian tiếp theo trên 1 tuần diện tích nhiễm nấm mốc bắt đầu tăng dần, hiệu lực phòng chống giảm đi đáng kể và sau 4 tuần thì mất đi khả năng chống nấm. Với nồng độ chế phẩm ngâm tẩm trên 3% sau 4 tuần thử nghiệm quan sát thấy tác dụng rõ rệt ngăn ngừa sự phát triển của nấm mốc, hiệu quả bảo vệ đạt tốt. Điều này có thể được giải thích do trong quá trình xử lý gỗ bằng phương pháp ngâm tẩm, các hóa chất bảo quản len lỏi vào và lấp đầy các lỗ hổng trong cấu trúc của gỗ, tạo nên môi trường dinh dưỡng bất lợi cho nảy mầm hoặc có thể tiêu diệt bào tử nấm. Do đó ảnh hưởng đến sự ăn lan của sợi nấm vào bên trong các cấu trúc gỗ, ức chế sự sinh trưởng của nấm, nhờ đó nâng cao hiệu quả kháng nấm.



Hình 4. Hình ảnh đánh giá hiệu quả kháng nấm mốc *Aspergillus niger* ngâm tẩm với nồng độ chế phẩm NT5 khác nhau.

a - mẫu gỗ đối chứng không ngâm tẩm; b - NT5 1%; c - NT5 2%; d - NT5 3%; e - NT5 5%



Hình 5. Hình ảnh đánh giá hiệu quả kháng nấm mốc *Trichoderma viride* ngâm tẩm với nồng độ chế phẩm NT5 khác nhau.

a - mẫu gỗ đối chứng không ngâm tẩm; b - NT5 1%; c - NT5 2%; d - NT5 3%; e - NT5 5%

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm đến tính chống mối

Các loại chế phẩm bảo quản gỗ gây độc cho côn trùng gây hại theo 3 con đường chính đó là: tiếp xúc, hô hấp, tiêu hóa. Khi côn trùng tiếp xúc, ăn gỗ đã tẩm chế phẩm bảo vệ gây nhiễm độc hệ tuần; chúng cũng tiêu diệt các vi khuẩn, men hữu ích khiến côn trùng không tiêu hóa được thức ăn và sẽ bị chết [5].

Sau thời gian thử nghiệm 1 tháng tại khu vực nhà kho nhiễm mối và các gốc cây lớn trong vườn thử nghiệm vì sinh thuộc Trạm Thử nghiệm tự nhiên Hòa Lạc/ Viện Độ bền Nhiệt đới/ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga. Kết quả đánh giá khả năng chống mối được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm tự nhiên hiệu lực chống mối

TT	Nồng độ chế phẩm (%)	Mức độ xâm hại của mối				Kết luận
		X%	Y%	Z%	Tổng điểm	
1	1	22	33	56	7	Trung bình
2	2	56	78	89	4	Tốt
3	3	100	100	100	3	Tốt
4	5	100	100	100	3	Tốt



a



b



c



d



e

Hình 6. Hình ảnh đánh giá hiệu quả chống mối khi ngâm tẩm với nồng độ chế phẩm NT5 khác nhau.

a - mẫu gỗ đối chứng không ngâm tẩm; b - NT5 1%;

c - NT5 2%, d - NT5 3%; e - NT5 5%

Kết quả khảo nghiệm tại Bảng 3 và Hình 6 cho thấy, sau thời gian thử nghiệm có thể quan sát thấy các mẫu gỗ thử nghiệm được mối đắp đất lên, đối với mẫu đối chứng không được ngâm tẩm chế phẩm bảo quản gỗ (Hình 6a) có sự xâm hại đáng kể của mối, các mẫu gỗ bị ăn và đục thành các rãnh sâu, kết cấu gỗ bị phá hủy hoàn toàn. Ở nồng độ 1% (Hình 6b) trên mẫu có một số vết mối gặm cho thấy ở nồng độ này có hiệu lực chống mối trung bình, chưa đảm bảo yêu cầu đặt ra. Ở nồng độ từ 2% trở lên chỉ có vết mối đi qua, gỗ chỉ bị xâm hại nhẹ cho thấy hiệu quả chống mối tương đối tốt (Hình 6c). Với các nồng độ 3% trở lên (Hình 6d, 6e), hoàn toàn không có sự xâm hại của mối, hiệu quả chống mối đạt tốt.

4. KẾT LUẬN

Qua các kết quả nghiên cứu về chất lượng của chế phẩm, các nghiên cứu khảo sát về độ thấm sâu vào gỗ, tính kháng nấm mốc và mối cho thấy việc sử dụng chế phẩm với mục đích bảo quản gỗ ở nồng độ 3% là phù hợp nhất. Mẫu gỗ sau ngâm tẩm đạt các yêu cầu về chất lượng và hiệu lực kháng nấm mốc, mối đạt kết quả cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Bích Ngọc, *Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm bảo quản gỗ XM5 dạng bột và dạng cao*, Tạp chí KHLN, 2013, tr.2820-2827.
2. Nguyễn Xuân Khu, Lê Xuân Tình, *Lâm sản và thuốc bảo quản lâm sản*, Trường Đại học Lâm nghiệp, 1993.
3. Cooper P. A., *Cation exchange absorption of copper on wood*, Wood Protection, 1991, 1(1):9-14.
4. Vũ Kim Dung, Chu Thị Thùy Dung, *Phân lập một số chủng nấm hại gỗ và xác định khả năng kháng nấm của gỗ keo lai (Acaia mangium x Acacia auriculiformis) biến tính*, Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, 2019.
5. Vũ Văn Thu, Nguyễn Thị Hằng, *Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ bảo quản, tẩy nấm mốc gây biến thái màu gỗ thông mã vĩ (Pinus massoniana Lamb) ở Lạng Sơn phục vụ sản xuất đồ mộc tiêu dùng trong nước và xuất khẩu*, Báo cáo tổng kết đề tài, 2011.
6. Kirker G. T., Prewitt M. L., Schultz T. P., Diehl S. V., *Community analysis of preservative-treated southern pine (Pinus spp.) using terminal restriction fragment length polymorphism (T-RFLP) analysis*, Fungal Field Study, Holzforschung, 2012, 1(66):529-535.
7. Võ Đại Hải, Hoàng Thị Tám, Đoàn Thị Bích Ngọc, Nguyễn Thị Hằng, Bùi Thị Thủy, Nguyễn Duy Vương, *Hiệu lực phòng chống mối gây hại của gỗ dẻ đỏ, bời lời vàng sau xử lý bảo quản*, Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, 2021.

Nhận bài ngày 10 tháng 4 năm 2024

Phản biện xong ngày 09 tháng 5 năm 2024

Hoàn thiện ngày 20 tháng 5 năm 2024

⁽¹⁾ Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm nhiệt đới Việt - Nga

Liên hệ: Nguyễn Công Tĩnh

Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Số 63 Nguyễn Văn Huyền, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: 0362439380; Email: tinhdk2k48@gmail.com