

# HIỆU LỰC PHÒNG CHỐNG MỐI CỦA GỖ SAU XỬ LÝ LẮNG ĐỘNG SILICA, DUNG DỊCH HỖN HỢP SILICAT VÀ BORIC AXIT

Nguyễn Thị Bích Ngọc<sup>1</sup>, Nguyễn Duy Vượng<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Gỗ Bò đề sau khi xử lý lắng đọng silica và dung dịch kết hợp natri silicat với boric axit được đánh giá hiệu lực phòng chống mối nhà *Coptotermes formosanus* Shiraki. Hiệu quả phòng chống mối được xem xét trong 02 trường hợp, mẫu không và có được tác động rửa trôi trước khi tiến hành khảo nghiệm với mối. Kết quả thực nghiệm cho thấy gỗ xử lý lắng đọng silica không có khả năng phòng chống mối. Với gỗ tẩm dung dịch kết hợp natri silicat với boric axit có diễn biến về hiệu lực với mối ở các mức tỷ lệ có xu hướng tương đồng nhau ở cả 2 trường hợp có và không tác động nhưng các mẫu có tác động rửa trôi bị mối phá hoại mạnh hơn, công thức cho hiệu quả chống mối tốt nhất là công thức có sự kết hợp của dung dịch natri silicate 0,3M với boric axit 2,5%. Các kết quả so sánh cũng cho thấy gỗ được tẩm có sự kết hợp 2 hóa chất cho hiệu quả chống mối tốt hơn là khi sử dụng riêng rẽ từng hóa chất.

**Từ khóa:** Boric axit, Natri silicat, Phòng chống mối, Xử lý gỗ.

## I. MỞ ĐẦU

Xử lý bảo quản gỗ hạn chế sự phá hoại của sinh vật nhằm kéo dài tuổi thọ sử dụng các sản phẩm gỗ là việc làm hết sức cần thiết, đặc biệt trong điều kiện khí hậu nhiệt đới của Việt Nam. Dung dịch muối natri silicate hay còn gọi là dung dịch nước thủy tinh (glass water) đã được sử dụng trong một số nghiên cứu để nâng cao độ bền tự nhiên chống lại các tác nhân sinh học hại gỗ (Antje Pfeffer et al, 2011). Muối natri silicate được đánh giá có khả năng nâng cao độ bền chống nấm hại gỗ và chống cháy cho gỗ tẩm, nhưng dung dịch này có nhược điểm rất lớn làm giảm nghiêm trọng độ bền cơ học gỗ (Mai C, Militz H, 2004). Nguyên nhân là do độ kiềm của dung dịch quá lớn, gây tác động xấu đến cấu trúc của gỗ, và nhất là gỗ sau tẩm còn được xử lý gia nhiệt.

Một trong những giải pháp để khắc phục nhược điểm này là tiến hành xử lý để lắng đọng silica trong gỗ, tương tự như quá trình lắng đọng silica tự nhiên. Quá trình này dựa trên việc khai thác tính chất hóa học cơ bản của dung dịch silicat là quá trình tạo dung dịch keo chuyển từ trạng thái sol sang trạng thái gel.

Nghiên cứu của George C. Chen (2009) tiến hành xử lý gỗ theo qui trình tẩm kép, ở giai đoạn đầu, gỗ được tẩm dung dịch nước thủy tinh lỏng có nồng độ lên đến trên 20%, ở bước tiếp theo, gỗ được trung hòa bằng axit photphoric để tạo gel. Do quá trình tẩm kép phức tạp và khó kiểm soát quá trình, đồng thời tiến hành tẩm silicate trong pha ban đầu có nguy cơ ảnh hưởng đến độ bền cơ học cho gỗ. Nếu tổng hợp hệ gel trước rồi tiến hành tẩm gỗ thì phải dùng một áp lực rất lớn (Haruhiko Yamaguchi, 2003), vượt rất xa phương tiện hiện có ở Việt Nam và cũng chưa thấy xuất hiện trong các thiết bị tẩm dùng trong công nghiệp.

Do vậy, trong nghiên cứu này, dung dịch tẩm sử dụng chính axit boric làm tác nhân tạo dung dịch sol. Bài báo này cung cấp các kết quả khảo nghiệm hiệu lực phòng chống mối nhà (*Coptotermes formosanus* Shiraki) của gỗ được xử lý lắng đọng silica và dung dịch hỗn hợp natri silicat + boric axit.

## II. NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung

- Nghiên cứu hiệu lực phòng chống mối của gỗ sau xử lý lắng đọng silica và dung dịch hỗn hợp natri silicat + boric axit.

- Nghiên cứu hiệu lực phòng chống mối của gỗ sau xử lý có tác động rửa trôi.

<sup>1</sup>TS. Viện KHLN Việt Nam

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

- Các công thức hóa chất :

Ký hiệu công thức	Thành phần hóa chất (Tỷ lệ kết hợp 1:1 về thể tích)	Ký hiệu công thức	Thành phần hóa chất (Tỷ lệ kết hợp 1:1 về thể tích)
S1	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,4M ; HCl 0,4M	S5	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,12M ; Boric axit 1%
S2	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,8M ; HCl 0,8M	S6	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,15M ; Boric axit 1,5%
S3	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 1,2M; HCl 1,2M	S7	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,3M Boric axit 2,5%
S4	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 1,6M; HCl 1,6M	S8	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0,6M ; Boric axit 5%

- Vật liệu gỗ: Gỗ Bò đê (*Styrax tonkinensis*). Gỗ được xẻ thành mẫu nhỏ, kích thước 150 x 30 x 10mm. Mỗi công thức thí nghiệm có 10 mẫu: 6 mẫu tẩm thuốc, 4 mẫu đối chứng. Số lần lặp: 3 lần.

- Qui trình xử lý mẫu: Mẫu gỗ được tẩm bằng phương pháp chân không – áp lực. Độ sâu chân không -600 mmHg, duy trì trong 30 phút. Áp lực tẩm 0,7 Mpa, duy trì 120 phút. Gỗ sau tẩm được sấy ở nhiệt độ 60<sup>0</sup>C đến khối lượng không đổi. Lượng hóa chất thấm vào gỗ được tính toán theo công thức:

$$WPG (\%) = [(Ms - Md)/Md] \times 100$$

Trong đó: - WPG là tỷ lệ tăng khối lượng mẫu sau tẩm (%)

- Ms là khối lượng của mẫu gỗ sau xử lý (g)

- Md là khối lượng của mẫu gỗ trước khi xử lý (g)

- Tác động rửa trôi: Lấy ½ số mẫu tẩm hóa chất của mỗi công thức cho tác động rửa trôi (theo tiêu chuẩn EN 84) để đánh giá hiệu lực phòng chống mối nhà của mẫu tẩm trước và sau rửa trôi. Các bước xử lý rửa trôi được tiến hành như sau:

Mẫu gỗ tẩm được ngâm chìm trong nước

cát với tỷ lệ nước/gỗ là 5/1 về thể tích. Thời gian ngâm là 14 ngày, định kỳ thay nước 9 lần trong khoảng thời gian trên. Nước được thay ngay sau ngày ngâm đầu tiên và ngày thứ 2; 7 lần khác được thay trong 12 ngày còn lại. Mẫu sau tác động rửa trôi, được hong khô tự nhiên, hoặc sấy đến khối lượng không đổi trước khi cho thử sinh học. Với một bình nước, chỉ ngâm các mẫu tẩm cùng một công thức thí nghiệm.

- Phương pháp khảo nghiệm hiệu lực phòng chống mối: Đặt mẫu gỗ khảo nghiệm vào môi trường đang có mối (*Coptotermes formosanus* Shiraki) hoạt động mạnh. Sau thời gian một tháng, gỡ mẫu và đánh giá kết quả khảo nghiệm. Điều kiện để đánh giá kết quả khảo nghiệm là 100% số mẫu đối chứng bị mối phá hoại. các chỉ số đánh giá như sau:

\* Tỷ lệ % số mẫu tẩm thuốc không có vết môi ăn so với đối chứng : X%

\* Tỷ lệ % số mẫu tẩm thuốc không có vết môi ăn rộng ≥ 1cm<sup>2</sup> so với đối chứng: Y%

\* Tỷ lệ % số mẫu tẩm thuốc không có vết môi ăn sâu ≥ 1mm so với đối chứng : Z%

Kết quả được quy định:

X%, Y%, Z% từ 0% đến 30% đạt 3 điểm

X%, Y%, Z% lớn hơn 30% đến 60% đạt 2 điểm

X%, Y%, Z% lớn hơn 60% đến 100% đạt 1 điểm

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

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Hiệu lực phòng chống mối của gỗ xử lý không có tác động rửa trôi**

Do boric axit khi kết hợp với dung dịch

nước thủy tinh có thể tạo gel ngay ở điều kiện thường khi tỷ lệ kết hợp của chúng không cho phép tồn tại một hệ keo bền ở trạng thái sol. Các công thức kết hợp trong nghiên cứu này là kết quả khảo sát để thu được dung dịch bền, không bị tạo gel ngay ở điều kiện phòng thí nghiệm.

Hiệu lực phòng chống mối của các công thức tẩm xử lý lắng đọng silica từ natri silicat được trung hòa bằng HCl và natri silicat + boric axit được tổng hợp tại bảng 1.

**Bảng 1: Hiệu lực phòng chống mối của gỗ xử lý không tác động rửa trôi**

Công thức	WPG (%)	Điểm đánh giá mức độ xâm hại của mối với mẫu khảo nghiệm							Kết luận về hiệu lực
		X%	Điểm	Y%	Điểm	Z%	Điểm	Điểm tổng hợp	
S1	6,58	11	3	11	3	11	3	9	Kém
S2	10,77	11	3	11	3	11	3	9	Kém
S3	20,44	11	3	11	3	11	3	9	Kém
S4	24,32	11	3	11	3	11	3	9	Kém
S5	1,50	56	2	100	1	56	2	5	Trung bình
S6	1,81	56	2	100	1	56	2	5	Trung bình
S7	6,01	77	1	100	1	100	1	3	Tốt
S8	8,72	11	3	56	2	77	1	5	Trung bình
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0.4M	7,52	11	3	11	3	11	3	9	Kém
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> 0.8M	17,91	11	3	11	3	11	3	9	Kém
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> 3%	5,96	11	3	11	3	11	3	9	Kém

Kết quả khảo nghiệm trên đây cho thấy, mẫu tẩm được lắng đọng silica bằng dung dịch

sol của muối silicat và axit HCl không có khả năng phòng chống mối nhà, ngay cả ở công

thức có hàm lượng hóa chất lớn nhất, cụ thể là dung dịch  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  1,6M (trương đương với dung dịch  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  20%). Hầu như không có sự khác biệt nào giữa gỗ tẩm lắng đọng silica và gỗ đối chứng.

Kết quả này cũng đã từng xuất hiện trong nghiên cứu của Laurie James Cookson và đồng tác giả (2007), gỗ được lắng đọng silica bằng con đường thủy phân TEOS (tetra-ethoxysilan). Kết quả nghiên cứu cho biết gỗ được tẩm dung dịch sol 15% silica gần như bị phá hoại hoàn toàn, khối lượng mẫu gỗ bị mối sử dụng làm thức ăn lên đến hơn 80% so với mẫu đối chứng là trên 90%. Nguyên nhân của hiện tượng này là do silica có độ độc qua đường miệng rất thấp với mối, được thể hiện trong kết quả thử độ độc miệng trong nghiên cứu của Yamaguchi (2003).

Do mẫu gỗ lắng đọng silica không có khả năng phòng chống mối nhà nên trong các

nghiên cứu gần đây, khi xử lý gỗ bằng silicate theo các con đường khác nhau đều bổ sung các hóa chất có hoạt tính chống sinh vật hại gỗ như các hợp chất của đồng và boron.

Mẫu tẩm các hóa chất đơn lẻ  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  0,4 M;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  0,8M; boric axit 3% bị mối phá hoại rất mạnh sau khảo nghiệm. Như vậy, dung dịch muối silicat cũng không có vai trò gì trong việc nâng cao hiệu lực phòng chống mối nhà.

Kết quả tại bảng 1 cho thấy, các công thức hóa chất tẩm kết hợp giữa natri silicat và boric axit cho hiệu quả chống mối nhà được cải thiện rõ rệt. Hiệu lực chống mối tốt nhất là công thức tẩm S7, các mẫu tẩm công thức S5, S6 và S8 bị mối xâm hại nhẹ, mặc dù lượng hóa chất thấm vào mẫu gỗ tẩm công thức S8 là lớn nhất.

Để làm rõ hơn mức độ phá hoại của mối đối với mẫu khảo nghiệm, chỉ tiêu về tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu gỗ do bị mối sử dụng làm thức ăn được xem xét đánh giá.

**Bảng 2: Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu sau khảo nghiệm**

Công thức	Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu (%)	Công thức	Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu (%)
S1	-	S5	5,28
S2	-	S6	3,23
S3	-	S7	0
S4	-	S8	6,90
Đối chứng	78	Đối chứng	78

Ghi chú: ký hiệu (-) phản ánh không thể xác định được phần khối lượng của mẫu còn lại do mối đã sử dụng gần như hoàn toàn mẫu làm nguồn thức ăn.

Mẫu gỗ của các công thức tẩm lắng đọng silica (từ S1 đến S4) bị mối sử dụng làm thức ăn rất mạnh, mẫu bị nát nên không thể xác định chính xác khối lượng còn lại. Đối với các công thức từ S5 đến S8, phần khối lượng mẫu bị mất mát không lớn và không chênh lệch nhau nhiều. Như vậy, các công thức được xử lý bằng natri silicat có thêm boric axit trong

dung dịch tẩm có tác động làm giảm rõ rệt mức độ phá hoại của mối, và tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu là không đáng kể so với đối chứng.

### **3.2. Hiệu lực phòng chống mối của gỗ xử lý có tác động rửa trôi**

Mẫu gỗ khảo nghiệm trong phần này sau khi xử lý hóa chất đã được tiến hành rửa trôi. Kết quả khảo nghiệm được thể hiện trong bảng 3.

**Bảng 3: Hiệu lực phòng chống mối của gỗ xử lý sau tác động rửa trôi**

Công thức	Điểm đánh giá mức độ xâm hại của mối với mẫu khảo nghiệm							Kết luận về hiệu lực
	X%	Điểm	Y%	Điểm	Z%	Điểm	Điểm tổng hợp	
S5	11	3	56	2	56	2	7	Trung bình
S6	56	2	56	2	56	2	6	Trung bình
S7	77	1	100	1	100	1	3	Tốt
S8	11	3	11	3	11	3	9	Kém

Kết quả khảo nghiệm với mối cho thấy, sau khi chịu tác động rửa trôi, hiệu quả chống mối thể hiện bằng chỉ số điểm đánh giá không có nhiều khác biệt so với mẫu không tác động rửa trôi. Các mẫu xử lý lắng đọng silica vẫn bị mối phá hoại hoàn toàn. Các mẫu tẩm dung dịch có sự kết hợp silicat và boric axit ở cấp nồng độ lớn nhất bị phá hoại mạnh hơn so với mẫu không chịu tác động rửa trôi. Mẫu bị mối tấn công vào tâm, cũng như xung quanh diện tích trên bề mặt. Mẫu được xử lý bằng công thức có tỷ lệ kết hợp là  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  0,3M; Boric axit 2,5% gần như không chịu bất cứ tác động nào của mối, mặc dù vẫn bị mối tạo tiếp xúc, thể hiện qua lớp đất mỏng mà mối đắp lên khi di chuyển qua. Ở các công thức S5 và S6, mẫu tẩm bị tấn công nhẹ.

Cũng như ở phần trước, bên cạnh chỉ số điểm để đánh giá hiệu lực phòng chống mối, phần khối lượng mẫu sau thử cũng được thu thập để so sánh phần khối lượng bị mối sử dụng làm nguồn thức ăn so với đối chứng.

**Bảng 4: Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu có tác động rửa trôi sau khảo nghiệm**

Công thức	Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu (%)
S5	6,75
S6	9,95
S7	0
S8	12,99
Đối chứng	78

Kết quả bảng 4 thể hiện mẫu gỗ sau rửa trôi bị mối phá hoại mạnh hơn so với mẫu không có tác động rửa trôi. Thực vậy, ở mẫu tẩm công thức S6, mẫu sau rửa trôi bị mối sử dụng khoảng 9,95% khối lượng làm nguồn thức ăn so với 3,23% ở mẫu không tác động rửa trôi. Ở mẫu tẩm công thức S8, phần khối lượng mà mối sử dụng làm nguồn thức ăn lên đến 12,99% so với 6,90% ở mẫu tẩm không tác động rửa trôi. Riêng đối với công thức tẩm S7, tỷ lệ kết hợp của boric axit với  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  cho hiệu quả phòng chống mối hữu hiệu nhất.



(1)



(2)

Ảnh mẫu sau khảo nghiệm: Mẫu xử lý (1), Mẫu đối chứng (2)

#### **IV. KẾT LUẬN**

- Gỗ tẩm silicat hoặc lắng đọng silica không có hiệu lực phòng chống mối nhà *Coptotermes formosanus Shiraki*. Hầu hết mẫu tẩm đều bị mối phá hủy hoàn toàn.

- Sự kết hợp silicat với boric axit để xử lý gỗ có khả năng nâng cao hiệu quả phòng chống mối rõ rệt. Công thức xử lý với tỷ lệ kết

hợp natri silicat 0,3M + boric axit 2,5% thể hiện hiệu lực tốt nhất.

- Với các công thức xử lý có tác động rửa trôi cho diễn biến kết quả về hiệu lực gần tương đương với mẫu thử không có tác động rửa trôi nhưng phần khối lượng mẫu bị mối sử dụng làm nguồn thức ăn lớn hơn.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Antje Pfeffer và cộng sự (2011) Effects of water glass and DMDHEU treatment on the colonisation of wood by *Aureobasidium pullulans*, *European journal of wood and wood products*, 69, pp: 303-309.
2. George Chen (2009), Treatment of wood with polysilicic acid derived from sodium silicate for fungal decay protection, *Wood and Fiber science*, 41(3), pp: 220 - 228.
3. Haruhiko Yamaguchi (2003), "Silicic acid: boric acid complexes as wood preservatives", *Wood science and technology*, 37, pp:287-297.
4. Laurie James Cookson và đồng nghiệp (2007), The effectiveness of silica treatments against wood - boring invertebrates, *Holzforchung*, Vol 61, pp: 326 -322.
5. Mai C, Militz H (2004), "Modification of wood with silicon compounds. Inorganic silicon compounds and sol gel systems". *Wood science and technology*, 37, 339 - 348.

### **EFFECTS ON RESISTANCE TO TERMITE OF WOOD TREATED BY MEANS OF CONDENSATION OF SILICA, COMBINATION WITH MIXTURE OF SODIUM SILICATE AND BORIC ACID**

**Nguyen Thi Bich Ngoc, Nguyen Duy Vuong**

#### **SUMMARY**

Effects on resistance to termite *Coptotermes formosanus Shiraki* of wood from *styrax tonkinensis* tree species treated by means of condensation of silica in combination with solution of sodium silicate and boric acid were examined in laboratory conditions. The resistance to termite is assessed by comparing the state of the treated samples before and after being leached to see how they are damaged by termites. The findings showed that the wood samples treated alone with silica do not get resistance to termites. The samples treated with mixed solutions are similarly resistant to termites; however, the leached samples were damaged by termites more seriously than non leached ones. The most effective formula of exterminating termite preparations is the solutions of sodium silicate 0,3M mixed with boric acid 2, 5%. In every case the mixture of the two substances is more effective than the solutions of sodium silicate or boric acid separated.

**Keywords:** *Boric Acid, Resistance to Termite, Sodium Silicate, Wood Treatment.*

**Người phản biện:** PGS. TS. Trần Văn Chứ