

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHẾ PHẨM BẢO QUẢN GỖ XM₅ DẠNG BỘT VÀ DẠNG CAO

Nguyễn Thị Bích Ngọc
Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Chế phẩm bảo quản gỗ XM₅ khi được tẩm vào gỗ có khả năng tạo thành phức chất cố định trong gỗ tẩm, hạn chế khả năng bị rửa trôi khi gỗ được sử dụng ngoài trời. Chế phẩm XM₅ đã được thử nghiệm sản xuất bằng hệ thống thiết bị với quy mô năng suất đạt 300.000kg/năm. CuSO₄.5H₂O và K₂Cr₂O₇ là hóa chất thành phần của XM₅ được nghiền nhỏ có kích thước hạt 0,3 - 0,5mm và phối trộn trong thiết bị trộn kiểu trống quay, tốc độ 30 vòng/phút, thời gian trộn 15 phút để tạo chế phẩm dạng bột. Cao nền được hồ hóa từ tinh bột phối trộn với XM₅ dạng bột trong thiết bị khuấy, tốc độ khuấy 50 vòng/phút, thời gian khuấy 20 phút tạo chế phẩm XM₅ dạng cao.

Từ khóa: Thuốc bảo quản gỗ, bảo quản gỗ, XM₅

Research for improving wood preservative technology XM₅ powder and XM₅ paste

The components of wood preservative XM₅ after impregnated into timber will react together producing complex compound difficult to be leached from treated wood used outdoor. This paper is dealing with the result of the pilot project for XM₅ powder and XM₅ paste production at scale of 300.tons products/year carried out by Forest Science Institute of Vietnam. For preparing XM₅ powder, CuSO₄.5H₂O and K₂Cr₂O₇, the two main compositions, were ground to particles of 0,3-0,5mm and mixed in rotary mixer at speed 30 cycles/min during 15 min. For making XM₅ paste, gelatinized starch and XM₅ powder were mixed by stirring equipment at speed 50cycle/min during 20min.

Key words: Wood preservative, wood preservation, XM₅

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới của nước ta, vấn đề xử lý bảo quản gỗ phòng chống sinh vật gây hại nhằm kéo dài thời gian sử dụng các sản phẩm gỗ luôn được coi trọng. Chế phẩm bảo quản gỗ XM₅ đã được Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam nghiên cứu và đăng ký được phép sử dụng ở Việt Nam (Bộ NN&PTNT, 2012). Chế phẩm XM₅ có thành phần gồm các hợp chất vô cơ thông dụng. Ưu điểm nổi bật của XM₅ 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. Do đó, chế phẩm XM₅ rất phù hợp để bảo vệ gỗ dùng ngoài trời như cột cọc, gỗ xây dựng, tà vẹt, tàu thuyền (Lê Văn Lâm & Bùi Văn Ái, 2005; Bùi Văn Ái, 2009).

Chế phẩm XM₅ dạng bột hòa tan tốt trong dung môi nước để ngâm tẩm gỗ theo phương pháp phun quét, ngâm, chân không - áp lực... XM₅ có thể được tạo ra ở dạng cao bằng cách phối trộn chế phẩm XM₅ dạng bột với cao nền dạng sệt (được hồ hóa từ tinh bột, đất sét...). XM₅ dạng cao chỉ được dùng để bảo quản gỗ có độ ẩm lớn. Khi bề mặt gỗ tiếp xúc với thuốc cao, các ion hóa chất thành phần của XM₅ sẽ khuếch tán sâu vào trong gỗ. Phương pháp bảo quản này không yêu cầu về thiết bị ngâm tẩm, rất dễ áp dụng trong thực tế.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu ở quy mô phòng thí nghiệm, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam đã thực hiện Dự án sản xuất thử cấp Nhà nước với mục tiêu hoàn thiện công nghệ tạo chế phẩm XM₅ dạng bột, dạng cao và xây dựng mô hình sản xuất với quy mô 300.000kg chế phẩm/năm.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu: Hóa chất chủ yếu: CuSO₄ 5H₂O và K₂Cr₂O₇.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp khảo nghiệm thông số công nghệ tạo chế phẩm XM₅ dạng bột và dạng cao

Kế thừa các thông số tạo chế phẩm ở quy mô phòng thí nghiệm từ đề tài nghiên cứu trước, xác định bước công nghệ chính trong sơ đồ công nghệ tạo chế phẩm XM₅ dạng bột, dạng cao, tính toán lựa chọn thiết bị chính đảm bảo công suất 300 tấn/năm. Khảo nghiệm thiết bị, sản xuất thử nghiệm, đánh giá chất lượng chế phẩm và xác định thông số công nghệ phù hợp.

2.2.2. Phương pháp khảo nghiệm hiệu lực phòng chống nấm hại gỗ của chế phẩm XM₅:

+ Quy cách mẫu gỗ khảo nghiệm: Gỗ Bò đề (*Styrax tonkinensis*) không khuyết tật, chưa bị sâu nấm phá hoại. Tạo mẫu khảo nghiệm kích thước 50 × 25 × 15mm ± 0,5mm. Mỗi công thức thí nghiệm có 3 mẫu: 2 mẫu tẩm thuốc, 1 mẫu đối chứng, lặp 3 lần.

+ Các loài nấm hại gỗ dùng để khảo nghiệm hiệu lực của chế phẩm gồm:

- Nấm mục *Pleurotus ostreatus*, ký hiệu Po;
- Nấm mục *Lentinus edodes*, ký hiệu Le;
- Nấm mốc *Aspergillus niger*, ký hiệu Ni.

+ Xử lý mẫu khảo nghiệm:

Mẫu gỗ sau khi xử lý thuốc bảo quản được sấy khô kiệt xác định khối lượng M_0 . Giữ mẫu trong điều kiện phòng để mẫu hút ẩm đạt độ ẩm thăng bằng. Đặt mẫu khảo nghiệm và mẫu đối chứng (không tẩm thuốc) vào bình Colecan đã có hệ sợi nấm hại gỗ được nuôi cấy đang phát triển mạnh. Giữ các bình khảo nghiệm trong điều kiện nhiệt độ 25 - 28°C, ẩm độ 70-80%, trong thời gian 4 tháng. Sau 4 tháng, gỡ mẫu, gạt bỏ sợi nấm, sấy khô kiệt mẫu, cân xác định khối lượng mẫu sau khảo nghiệm. Đánh giá hiệu lực phòng chống nấm mục theo các chỉ tiêu sau:

* Tỷ lệ % diện tích biến màu trên bề mặt mẫu gỗ (X%):

$$X\% = \frac{BMDC - BMTT}{BMDC} \times 100$$

Trong đó: BMDC: Bình quân diện tích vùng bị biến màu ở mẫu đối chứng. BMTT: Bình quân diện tích vùng bị biến màu ở mẫu tẩm thuốc.

* Tỷ lệ phần trăm diện tích mục mềm trên bề mặt mẫu gỗ (Y%):

$$Y\% = \frac{MMDC - MMTT}{MMDC} \times 100$$

Trong đó: MMDC: Bình quân diện tích vùng bị mục mềm ở mẫu đối chứng.

MMTT: Bình quân diện tích vùng bị mục mềm ở mẫu tẩm thuốc.

* Tỷ lệ phần trăm hao hụt khối lượng mẫu gỗ (Z%):

$$Z\% = \frac{HHDC - HHTT}{HHDC} \times 100$$

Trong đó: HHDC: Bình quân hao hụt khối lượng mẫu gỗ đối chứng. HHTT: Bình quân hao hụt khối lượng mẫu gỗ tẩm thuốc.

Kết quả được quy định:

X%, Y%, Z% đạt từ 0% đến 30% đạt 3 điểm;

> 30% đến 60% đạt 2 điểm;

> 60% đến 100% đạt 1 điểm.

Cộng dồn 3 thang điểm đánh giá của 3 chỉ tiêu trên, nếu:

Đạt từ ≥ 8 điểm là công thức hóa chất có hiệu lực xấu;

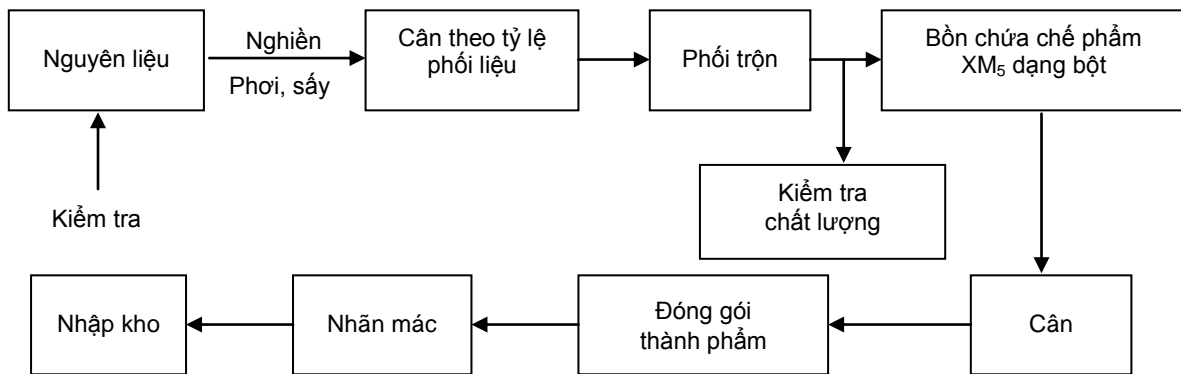
Đạt từ > 5 điểm đến < 8 điểm là công thức hóa chất có hiệu lực trung bình;

Đạt từ ≥ 3 điểm < 5 điểm là công thức hóa chất có hiệu lực tốt.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm XM₅ dạng bột

Chế phẩm XM₅ dạng bột có thành phần gồm CuSO₄, 5H₂O và K₂Cr₂O₇ được phối trộn đều theo tỷ lệ 1:1 về khối lượng. Sơ đồ tóm tắt quy trình kỹ thuật sản xuất chế phẩm XM₅ dạng bột như sau:



Theo sơ đồ trên, bước công đoạn cơ bản nhất trong sản xuất đó là khâu nghiền và phối trộn để tạo được chế phẩm có dạng hạt mịn, đồng nhất về thành phần. Với mục tiêu xây dựng được mô hình sản xuất chế phẩm XM₅ dạng bột với quy mô 150 tấn sản phẩm/năm, thiết bị nghiền và trộn đã được tính toán lựa chọn như sau:

- Thiết bị nghiền:

- + Kiểu nghiền búa;
- + Năng suất nghiền: 100kg/giờ;
- + Công suất động cơ: 2,8 kW;
- + Độ mịn sản phẩm sau nghiền nhỏ nhất: 0,05mm.

- Thiết bị trộn:

- + Kiểu trống quay;
- + Công suất trộn: 60kg/m²;
- + Dung tích buồng trộn 0,5m³;
- + Công suất động cơ 1,0 KW;
- + Tốc độ quay của buồng trộn: 30 vòng/phút.

Trên cơ sở thiết bị trên đây, hóa chất thành phần của XM₅ được đưa vào thử nghiệm để xác định thời gian trộn hợp lý để đảm bảo chế phẩm tạo ra có sự đồng nhất của các hóa chất thành phần. Kết quả xác định chất lượng của chế phẩm với các thông số thời gian trộn khác nhau thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định tỷ lệ thành phần hoá chất trong chế phẩm XM₅ qua mỗi mẻ trộn

TT	Hàm lượng hóa chất được xác định tại các mẻ trộn (%)					
	Trộn 10 phút		Trộn 15 phút		Trộn 20 phút	
	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇
1	46,25	51,20	48,50	49,12	48,08	49,00
2	46,55	51,70	48,55	49,20	48,25	49,15
3	50,45	47,85	48,50	49,00	48,10	48,80

Chế phẩm XM₅ dạng bột có tỷ lệ theo khối lượng của các hoá chất thành phần là 1: 1. Do nguyên liệu là hoá chất kỹ thuật nên hàm lượng hoá chất chỉ đạt từ 95- 98%.

Kết quả tại bảng 1 cho thấy, khi thực hiện các mẻ trộn trong thời gian 10 phút, sự phân bố đồng đều các hoá chất thành phần trong mỗi mẻ trộn chưa đạt. Tại mẻ trộn có

thời gian 15 phút và 20 phút thể hiện có sự ổn định về độ đồng đều các hoá chất thành phần. Do đó, để đảm bảo chất lượng và

hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất, thời gian trộn hợp lý để tạo chế phẩm XM₅ dạng bột được lựa chọn là 15 phút.

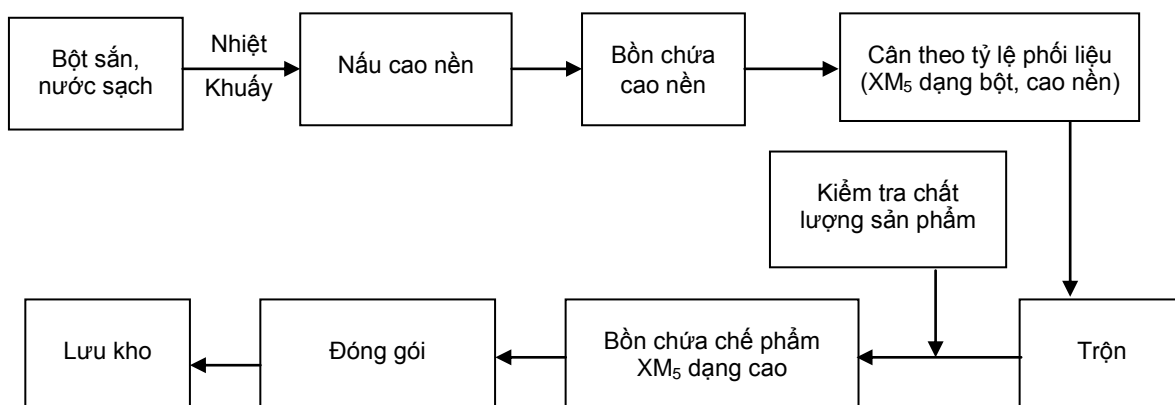
Bảng 2. Đặc điểm ngoại quan của chế phẩm XM₅ dạng bột

Tên chỉ tiêu	Mức
1. Màu sắc	Màu xanh nâu
2. Kích thước hạt,mm	từ 0,2 đến 0,5
3. Tạp chất cho phép, % khối lượng, không lớn hơn	3,5

3.2. Hoàn thiện công nghệ sản xuất chế phẩm XM₅ dạng cao

Chế phẩm XM₅ dạng cao có tỷ lệ thành phần theo khối lượng gồm: 20% XM₅ bột

+ 80% cao nền. Sơ đồ các bước công nghệ tạo chế phẩm XM₅ dạng cao như sau:



Theo sơ đồ trên, bước công đoạn cơ bản nhất trong sản xuất đó là khâu tạo cao nền và phối trộn để tạo được chế phẩm dạng cao và đồng nhất về thành phần.

3.2.1. Thông số công nghệ tạo cao nền

Vai trò của cao nền là môi trường để chứa hoá chất bảo quản khi ở dạng chế phẩm cũng như trong sử dụng để bảo quản gỗ. Cao nền phải đảm bảo là môi trường thuận lợi để hoá chất bảo quản dễ dàng khuếch tán vào gỗ trong quá trình xử lý gỗ.

Cao nền có thể được tạo thành từ nguyên liệu tinh bột. Tinh bột là một hỗn hợp của 2 polysaccharit khác nhau là amyloza và amylopectin. Nhìn chung tỷ lệ amyloza/amylopectin trong đa số tinh bột xấp xỉ 1/4. Sử dụng tinh bột làm cao nền được dựa trên tính chất thủy nhiệt và sự hòa hóa của tinh bột. Ưu điểm khi tạo cao nền từ tinh bột đó là cao nền có độ dính tốt để có thể bám vào bề mặt gỗ cần xử lý bảo quản. Từ kết quả nghiên cứu của đề tài trước (Lê Văn Lâm, Bùi Văn Ái, 2005), đã

lựa chọn được bột sắn dùng làm nguyên liệu tạo cao nền với tỷ lệ sử dụng 13% so với tổng lượng cao nền bởi lý do bột sắn khi tạo cao nền có khả năng bám dính vào bề mặt gỗ tốt hơn so với cao được tạo từ bột gạo tẻ, bột mì. Bột sắn có giá thành rẻ nhất so với các loại bột đã nêu.

Từ nguyên liệu bột sắn có 02 phương pháp để tạo cao nền:

- Gia nhiệt: Hòa bột sắn vào nước sạch với tỷ lệ nhất định, gia nhiệt cho sôi dung dịch, giữ nhiệt độ sôi khoảng thời gian từ 5 - 7 phút để bột chín sẽ thu được cao nền.
- Hóa học: Bột sắn được hòa tan trong nước với tỷ lệ tương tự như ở phương pháp gia nhiệt. Bổ sung dung dịch NaOH 1%

vào và khuấy đều, phản ứng giữa tinh bột với NaOH xảy ra, thu được cao nền.

Một yêu cầu cơ bản được đặt ra với cao nền đó là không được gây ảnh hưởng xấu tới hiệu lực hoạt chất của XM₅. Để có cơ sở lựa chọn giải pháp công nghệ tạo cao nền hợp lý, 02 công thức XM₅ dạng cao tạo bởi 02 giải pháp nêu trên được thực nghiệm đánh giá hiệu lực phòng chống nấm hại gỗ. Ký hiệu CA₁ là công thức chế phẩm sử dụng cao nền bằng giải pháp gia nhiệt và CA₂ là công thức chế phẩm sử dụng cao nền bằng giải pháp hóa học. Mẫu gỗ sau khi được xử lý bảo quản bằng CA₁ và CA₂ được đưa vào khảo nghiệm hiệu lực phòng chống nấm hại gỗ, kết quả khảo nghiệm thể hiện tại bảng 3.

Bảng 3. Hiệu lực phòng chống nấm hại gỗ của các công thức chế phẩm XM₅ dạng cao

Tên công thức	Ký hiệu loài nấm	Điểm đánh giá hiệu lực chế phẩm theo các chỉ tiêu				
		Biến màu bề mặt mẫu (X%)	Mục mềm bề mặt mẫu (Y%)	Hao hụt khối lượng mẫu (Z%)	Cộng điểm	Điểm trung bình
CA ₁	Po	1,0	1,0	1,0	3,0	3,2
	Le	1,0	1,0	1,0	3,0	
	Ni	1,0	1,7	1,0	3,7	
CA ₂	Po	1,3	1,7	2,3	5,3	4,4
	Le	1,3	1,3	1,3	3,9	
	Ni	1,0	2,0	1,0	4,0	

Từ kết quả khảo nghiệm trên bảng, theo tiêu chí đánh giá hiệu lực phòng chống nấm hại gỗ, công thức CA₁ và CA₂ đều đạt được hiệu lực tốt. Tuy nhiên, căn cứ vào số điểm đánh giá thì CA₁ đạt hiệu lực tốt hơn

so với công thức CA₂. Kết quả này có thể giải thích do CA₁ có cao nền được tạo ra bằng cách gia nhiệt thuần túy. Trong CA₂ có sự tham gia của NaOH, chất này phản ứng với CuSO₄ để tạo thành Cu(OH)₂ kết

tua. Do đó, khả năng khuếch tán hoạt chất vào gỗ từ CA₂ kém hơn CA₁ dẫn tới hiệu lực kém hơn. Căn cứ vào kết quả này, cao nền để tạo chế phẩm được lựa chọn theo giải pháp gia nhiệt.

3.2.2. Thông số công nghệ trộn

Với mục tiêu tạo được mô hình sản xuất 150.000kg chế phẩm/năm, thiết bị trộn chế phẩm dạng cao được lựa chọn với các thông số chính như sau:

Dung tích buồng trộn: 800 × 600 × 5mm

- Cánh khuấy trộn: Inox SU 304

Tốc độ khuấy: 50 vòng/phút

Động cơ: 2,2 KW.

Lượng chế phẩm tối đa sản xuất 01mẻ: 60kg.

Để đảm bảo độ phân bố đồng đều XM₅ bột trong cao nền, yếu tố tác động quan trọng nhất đó là thời gian trộn. Các mẻ trộn thực nghiệm được bố trí như sau:

- Yếu tố ảnh hưởng: thời gian trộn với các mức: 15, 30, 45 phút. Lặp 3 lần.

- Thông số đầu ra: Chất lượng chế phẩm XM₅ dạng cao: thể hiện ở hàm lượng CuSO₄.5 H₂O và K₂Cr₂O₇ có trong mẫu kiểm tra, được xác định bằng phương pháp phân tích định lượng.

Kết quả thực nghiệm được thể hiện tại bảng 4.

Bảng 4. Kết quả xác định tỷ lệ thành phần hoá chất trong chế phẩm XM₅ dạng cao qua mỗi mẻ trộn

TT	Hàm lượng hóa chất được xác định tại các mẻ trộn (%)					
	Trộn 15 phút		Trộn 20 phút		Trộn 25 phút	
	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇	CuSO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇
1	9,18	9,50	9,58	9,77	9,61	9,76
2	8,82	8,76	9,52	9,82	9,58	9,80
3	9,76	8,65	9,61	9,79	9,57	9,81

Chế phẩm XM₅ dạng cao có tỷ lệ % theo khối lượng các thành phần gồm cao nền 80% và XM₅ dạng bột 20%. Qua bảng 4 cho thấy khi thực hiện các mẻ trộn trong thời gian 15 phút, sự phân bố các hoá chất thành phần trong cao nền của các mẻ trộn chưa đảm bảo sự đồng đều. Tại mẻ trộn có thời gian 20 phút và 25 đã có sự ổn định về độ đồng đều các hoá chất cao. Do đó, để đảm bảo chất lượng và hiệu

quả kinh tế của quá trình sản xuất, thời gian hợp lý để trộn tạo chế phẩm XM₅ dạng cao là 20 phút.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm hoàn thiện một số thông số công nghệ tạo chế phẩm bảo quản gỗ XM₅ dạng bột và dạng cao đáp ứng quy mô sản xuất 300.000kg

chế phẩm/năm đã xác định được thiết bị và thông số công nghệ chủ yếu như sau:

- Để sản xuất chế phẩm XM₅ dạng bột độ mịn của hạt 0,2 - 0,5mm, dùng thiết bị nghiền búa 100kg nguyên liệu/giờ và thiết bị trộn kiểu trống quay 60kg/m³, tốc độ quay 30 vòng/phút thời gian trộn 15

phút/m³ đảm bảo được sản xuất 300 tấn chế phẩm/năm.

- Để sản xuất chế phẩm XM₅ dạng cao: Cao nền được hình thành từ bột sắn hồ hóa bằng gia nhiệt. Cao nền và XM₅ dạng bột được phối trộn trong thiết bị trộn 60kg/m³ có cánh khuấy, tốc độ quay 50 vòng/phút, thời gian trộn 20 phút/m³.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2012). Danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng, hạn chế sử dụng và cấm sử dụng ở Việt Nam.
2. Bùi Văn Ái (2009). Nghiên cứu công nghệ bảo quản gỗ đóng tàu thuyền đi biển, Báo cáo khoa học đề tài cấp cơ sở, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Lê Văn Lâm, Bùi Văn Ái (2005). Nghiên cứu bảo quản một số tre, gỗ rừng trồng sử dụng ngoài trời làm nọc tiêu, xây dựng, nguyên liệu đồ mộc và ván bóc lạng, Báo cáo khoa học đề tài trọng điểm cấp Bộ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
4. Nguyễn Thị Bích Ngọc (2009). Hoàn thiện công nghệ và thiết bị sản xuất chế phẩm XM₅ và ứng dụng để xử lý gỗ rừng trồng làm cọc chống ngoài trời để trồng Hồ tiêu và Thanh long, Báo cáo tổng kết Dự án sản xuất thử nghiệm cấp Nhà nước, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
5. Tiêu chuẩn Ngành 04 TCN 109 (2006). Quy trình khảo nghiệm hiệu lực của thuốc bảo quản lâm sản tại bãi thử tự nhiên, Bộ Nông nghiệp và PTNT.

Người thẩm định: GS.TS. Hà Chu Chử