

전통 마감제인 명유의 방미효력 평가

Evaluation of Anti-Stain Efficacy of Myoung-oil, Traditional Coating Agent

윤새민¹, 박용건¹, 전우석¹, 이현미¹, 황원중^{1,*}, 남기달^{2,3}, 박재관⁴

¹국립산림과학원 목재이용연구부 목재공학연구과, ²보존소재연구소

³고려대학교 구로병원 의생명연구원, ⁴한국과학기술연구원 전통문화과학기술연구단

Sae-Min Yoon¹, Yonggun Park¹, Woo-Seok Jeon¹, Hyun-Mi Lee¹, Wonjung Hwang^{1,*}, Kee Dal Nam^{2,3},
Jae-Gwan Park⁴

¹Division of Timber Engineering, Department of Forest Products, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

²Conservation Material Institute, Gosanjaro 534, 107-803, Seoul 02467, Korea

³Cancer Institute, Korea University Guro Hospital, Gurodong-ro 148, Seoul 08308, Korea

⁴Center for Heritage Science, Korea Institute of Science and Technology, Hwarang-ro 14-gil 5, Seoul 02792, Korea

Received October 23, 2020
Revised November 16, 2020
Accepted December 01, 2020

***Corresponding author**

E-mail: wonjung@korea.kr
Phone: +82-2-961-2734

Journal of Conservation Science
2020;36(6):505-510

<https://doi.org/10.12654/JCS.2020.36.6.06>

pISSN: 1225-5459, eISSN: 2287-9781

© The Korean Society of
Conservation Science for Cultural
Heritage

This is an Open-Access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution Non-Commercial License
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted
non-commercial use, distribution, and
reproduction in any medium, provided
the original work is properly cited.

초록 본 연구에서는 전통적인 방법으로 재현한 전통 명유, 전통 명유를 과학적으로 분석하여 친환경적인 방법으로 개발한 크린 명유, 그리고 명유의 원료이자 현재 목조문화재를 보수할 때 단청의 마감제로 사용되고 있는 생들기름의 방미효력을 평가하였다. 평가 결과, 생들기름은 방미효력이 거의 없는 것으로 나타난 반면에, 두 종류의 명유는 모두 높은 성능의 방미효력을 보였다. 하지만, 명유를 천연용제인 테르펜유에 희석하여 사용하면 균주에 노출된 지 4주 만에 방미효력이 현저히 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 목재에 처리된 약제의 함량이 명유의 방미효력에 영향을 주는 것으로 판단된다. 즉, 목조건축물을 축조함에 있어서 명유가 들기름보다 곰팡이 발생을 억제하기 위한 마감제로 더 적합하며, 야외 환경에서의 곰팡이 성장 억제를 저해 할 수 있는 최적의 처리량 및 처리 방법에 대한 추가 연구를 통하여 명유의 적용 가능성을 높일 수 있을 것으로 생각한다.

중심어 명유, 생들기름, 방미효력, 목조건축물, 마감제

ABSTRACT In this study, the anti-stain effect of the Traditional Myoung-oil, which has been reproduced through traditional method, the Clean Myoung-oil, which was developed in an eco-friendly method through scientific analysis of Traditional Myoung-oil, and the perilla oil, which is the raw material of Myoung-oil and is currently used as a finishing agent when repairing wooden cultural properties was evaluated. As a result of the evaluation, perilla oil showed almost no anti-stain effect, whereas both types of Myoung-oil showed high anti-stain effect. However, it was confirmed that the anti-stain effect was significantly reduced after 4 weeks of exposure to the strain when Myoung-oil was diluted with terpene oil, a natural solvent. Thus, it was considered that the amount of treatment in the wood affected the anti-stain effect of Myoung-oil. In other words, in constructing wooden buildings, Myoung-oil is more suitable as a finishing agent to suppress mold growth than perilla oil. And, in order to increase the applicability of Myoung-oil, it is suggested that additional research on the optimal treatment amount and treatment method that can inhibit mold growth inhibition in outdoor environments is necessary.

Key Words Myoung-oil, Perilla oil, Anti-stain effect, Wooden building, Finishing agent

1. 서론

우리나라 전통 건축물은 목재를 주요 재료로 하는 목조건축물이 다수를 차지하고 있다(Lee and Han, 2018). 목재는 자연 친화적인 재료이며 내구성이 좋고 가공이 용이하다는 장점이 있지만 외부 환경에 그대로 노출되어 있어서 자외선이나 수분, 부후균, 해충 등에 의해 물리적, 화학적, 생물학적인 열화가 발생하기 쉽다(Kim et al., 2011; Kim et al., 2019; Na et al., 2015). 이를 막기 위하여 예로부터 목조건축물에는 단청을 칠하고 그 표면을 보호하기 위하여 식물성 기름을 도포 하였다.

현재 우리나라 문화재수리표준시방서에서는 단청공사를 할 때, 단청의 마감제로 볏지 않은 생들기름을 사용하도록 명시하고 있다(National Research Institute of Cultural Heritage, 2020). 생들기름은 표면에 유막을 형성하여 습기를 막아주고 안료를 견고하게 해줌으로써 장기간 목재 재질 및 안료를 보호해주는 장점이 있다. 하지만 생들기름을 건조하는데 오랜 시간이 걸리기 때문에 먼지나 오염물질이 정착되어 미관이 손상될 수 있고, 정착된 물질에 의해 곰팡이가 성장할 수 있는 등 여러 가지 부정적인 면을 초래할 수 있다(Kim and Hong, 2000).

명유(明油, Myoung-oil)는 현재 맥이 끊겨 사용되지 않고 있지만 조선왕조의궤, 경국대전공전, 동의보감, 임원경제지 등의 고서에 단청의 마감제로 사용된 기록이 남아 있다(Kim, 2019). 과거에는 명유를 제조하는 사람을 유칠장(油漆匠) 또는 유구장(油具匠)이라 부르며 중앙관청에서 관리하였는데, 이는 명유의 제조 및 사용에 상당한 기술적 노하우가 있었음을 의미한다. 여러 가지 고문서에 의하면 명유는 볏지 않고 짠 생들기름(Perilla oil)을 원료로 사용하였으며 무명석(無名石, Mumyeongseok), 황단(黃丹, Hwangdan), 백반(白礬, Beackban) 등을 넣고 제조하는 것으로 기록되어 있다. 여기에서 백반(白礬)은 알루미늄 칼륨 황산염 $\{AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O\}$ 이고, 황단(黃丹)은 산화납(PbO)이며, 무명석(無名石)은 산화망간(MnO₂)로서 현대 과학으로 해석하면 촉매였던 것이다. 하지만 정확한 제조 방법에 관한 기록은 찾을 수 없다(Lim et al., 2019).

최근 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST) 전통문화과학기술연구단에서는 고서에 기록되어 있는 명유 원료의 특징을 과학적으로 분석하고, 이를 바탕으로 각 성분의 함량과 제조 방법을 재해석하여 전통 명유(Traditional Myoung-oil)를 재현하였다(Lim et al., 2019). 하지만 전통적인 방법으로 명유를 제조할 때 촉매로 사용되는 무명석과 황단으로 인해 전통 명유에는 상당량의 망간(Mn)이나 납(Pb)과 같은 중금속이 포함되

어 있다. 이에 따라 KIST에서는 무명석이나 황단과 같은 촉매를 사용하지 않고, 압축 산소나 공기를 이용하는 방법을 적용하여 새로운 명유 제조 방법을 개발하였다(Nam et al., 2016). 새롭게 개발된 명유(크린 명유, Clean Myoung-oil)는 제조 과정에서 중금속을 포함하는 촉매가 사용되지 않기 때문에 환경친화적이며 독성이 없고, 전통 명유보다 색상이 맑고 투명해서 여러 가지 용도에서 사용에 유리하다는 장점이 있다(Lim et al., 2019).

본 연구에서는 전통 명유와 크린 명유 및 생들기름을 실제 목재에 도포 한 다음, 목재 표면을 오염시키는 곰팡이의 생장에 대한 방지 효력(이하 방미효력)을 정량적으로 평가하였다. 약제 종류에 따른 방미효력 평가뿐만 아니라 도포법과 침지법 등 약제 도포 방법에 따른 방미효력의 차이를 평가함으로써 한옥을 건축하거나 전통 목조건축물을 유지/보수할 때, 우수한 방미효력을 발현할 수 있는 처리 조건을 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시 재료

2.1.1. 공시 수종

과거부터 야외 목조문화재에 널리 사용되었던 국내산 소나무(*Pinus densiflora*) 변재를 공시 수종으로 선정하였다. 시험편은 길이 50 mm(섬유 방향) × 폭 10 mm(방사 방향) × 두께 5 mm(접선 방향)의 크기로 제재하여 사용하였다.

2.1.2. 공시 약제

생들기름(PO, 깨사랑, 의정부, 대한민국) 등 3종의 오일을 공시 약제로 선정하였다. 전통명유와 크린명유는 Nam et al.(2016)에 명시된 방법으로 제조되었다. 또한, 약제 희석에 의한 방미효력 변화를 확인하기 위하여 친환경 용제인 테르펜유(천일화공약품, 서울, 대한민국)를 희석 용제로 사용하였다. 본 실험에 사용한 모든 약제는 한국과학기술연구원으로부터 제공 받았다. Table 1에는 실험에 사용된 약제의 비중과 점도, 구성성분을 정리하였고, Table 2에는 실험에 사용된 약제의 종류와 희석농도를 제시하였다.

2.1.3. 공시 균주

본 연구에서는 국내에 많이 분포하고 있는 균 중에서 야외 목조문화재의 열화에 영향을 줄 수 있는 변재 변색균(sap-stain) 11종과 표면 오염균(mold) 8종 등 총 19종을

Table 1. Specific gravity and viscosity of Perilla oil and Myoung-oil

Element		Traditional Myoung-oil	Clean Myoung-oil	Perilla oil
Specific gravity		0.95	0.94	0.91
Viscosity(cPs)		1576	442.9	42.0
Chemical molecule		Triglyceride polymer	Triglyceride polymer	Triglyceride monomer
Manufacturing component	Catalyst	Mumyeongseok, Hwangdan, Beackban	Compressed oxygen, air	-
	Heavy metal	Manganese, Lead	-	-

Table 2. Type and mixing ratio of oils used in the experiments

Type	Ratio of mixing(% , v/v)	
Traditional Myoung-oil (TMO)	r_TMO	TMO 100
	d_TMO	TMO 50 / TO 50*
Clean Myoung-oil (CMO)	r_CMO	CMO 100
	d_CMO	CMO 50 / TO 50*
Perilla oil (PO)	r_PO	PO 100
	d_PO	PO 50 / TO 50*
Terpene oil(TO)	TO 100	
Non-treated(NT)	DW 100	

* Means that the active ingredient is diluted by 50%

Table 3. The list of test fungi used in the experiment

Sap-stain (11 species)	Mold (8 species)
<i>Hyalorhinochloidiella sp.</i>	<i>Aureobasidium pullulans</i>
<i>Leptographium koreaum</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>
<i>Ophiostoma floccosum</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Ophiostoma huntii</i>	<i>Cladosporium cladosporioide</i>
<i>Ophiostoma ips</i>	<i>Cladosporium perangustum</i>
<i>Ophiostoma minutum</i>	<i>Penicillium decaturense</i>
<i>Ophiostoma nigrocarpum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
<i>Ophiostoma piceae</i>	<i>Trichoderma viride</i>
<i>Ophiostoma piliferum</i>	
<i>Ophiostoma quercus</i>	
<i>Pesotum fragrans</i>	

공시 균주(Table 3)로 선정하였다(Salim *et al.*, 2014). 모든 균은 KUC Collection(Korea University Culture Collection) 으로부터 분양받아 사용하였다. 각각의 공시균은 2% MA (20 g/L Malt extract, 15 g/L Agar) 평판배지(\varnothing 90)에서

26°C 온도 조건으로 1~2주간 배양하여 균사가 평판배지에 다 퍼졌을 때 방미효력 평가에 사용하였다.

2.2. 시험 방법

2.2.1. 시험편의 공시약제 도포

도포 방법에 따른 방미효력 평가를 위하여 두 가지 도포 방법을 적용하였다.

첫 번째 방법으로 JIS K 1571 (Japanese Industrial Standards, 2010)에 따른 도포법을 적용하였다. 시험편에 붓을 이용하여 110±10 g/m²에 해당하는 양의 약제를 도포하였고, 1주일간 상온 건조 후 가스 멸균하여 사용하였다.

다음으로 ASTM D4445 (American Society for Testing and Materials, 1996)에 따른 침지법을 적용하였다. 기건되어 있는 시험편을 증류수에 침지 시켜 흡수율이 40% 이상이 되도록 만든 다음, 유리병 속에 겹치지 않도록 쌓은 후에 121°C에서 20분간 고압 멸균하였다. 멸균이 끝난 직후, 유리병에 약제를 부어 3분간 침지 시켰다. 약제 처리 후, 시험편이 움직이지 않게 유지한 상태에서 약제를 회수한 다음, 유리병에 뚜껑을 덮고 16시간 보관하여 약제가 시험편의 표면에서 마르게 하였다.

또한, 대조군으로 사용한 무처리재는 명유나 생들기름, 테르펜유 등의 약제 대신 증류수를 사용하여 도포법과 침지법을 적용하였다. 처리 시험편은 조건당 15개씩 방미효력 평가에 사용하였다.

2.2.2. 공시 약제의 방미효력 평가

약제별 방미효력의 평가는 ASTM D4445에 따라 실시하였다. 본 규격에서는 일반적인 곰팡이 방지(fungicide)에 대한 효능을 관찰하기 위해 공시 균주들의 혼합 현탁액을 사용하도록 명시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에 주로 분포하고 있는 19종의 공시 균주 포자 현탁액을 혼합하여 사용하였다.

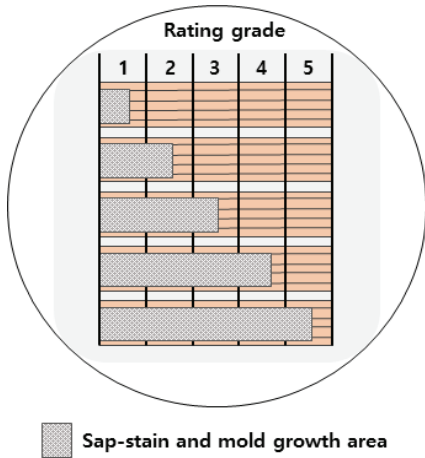


Figure 1. Fungicide scoring after incubation.

Table 4. Criteria for evaluating anti-stained efficiency through visual observation

Rating grade	Degree of sap-stain and mold growth
0	Not grown
1	Grown below 20% of exposed area
2	Grown between 20% and 40% of exposed area
3	Grown between 40% and 60% of exposed area
4	Grown between 60% and 80% of exposed area
5	Grown above 80% of exposed area

포자 현탁액은 ASTM D4445에 명시된 방법으로 준비하였다. 균이 다 자란 평판배지에 10 mL 멸균된 증류수를 분주한 다음, 접종봉을 사용하여 표면을 긁는 방법으로 제조하였다. 제조된 포자 현탁액은 멸균된 삼각 플라스크에 모아 혼합 현탁액을 제조하였다. 배양 용기에 여과지를 올린 후 멸균된 증류수를 분주하여 배양 용기 내의 습도를 유지하였으며, 여과지가 마르면 증류수를 첨가하였다. 여과지 위에 U자형 유리 막대를 올린 후 5개의 시험편을 간격을 두고 올려두었다(Figure 1). 각 시험편의 끝부분에 혼합 포자 현탁액을 0.25 mL씩 접종 후, 26°C, 상대습도 75±5%에서 총 8주 동안 배양하였다. ASTM D4445 규정에는 4주 동안 배양한 다음 육안관찰로 방미효력을 평가하도록 명시되고 있지만, 본 연구에서는 노출 기간에 따른 방미효력의 변화를 평가하기 위해 8주 동안 배양하였으며, 2주 간격으로 방미효력을 평가하였다.

육안관찰을 통한 방미효력 평가의 기준과 측정 방법은 Table 4에 명시하였다. 이때, 육안관찰에 의한 주관적 평가의 영향을 줄이기 위하여 처리 조건당 15개의 시험편에

대하여 3인의 측정값을 평균하여 육안 등급 값으로 결정하였다. 또한, 측정된 육안 등급 값을 식 (1)에 적용하여 피해치(percent of stain and mold, D)를 계산하였고, 명유도포에 따른 방미효력을 정량적으로 평가하기 위하여 식 (2)에 따라 방미 효율(anti-stained efficiency)을 평가하였다.

$$\text{Percent of stain and mold } (D) = \frac{R_{NT} - R_{TR}}{R_{NT}} \times 100(\%) \text{ - Eq. (1)}$$

여기에서, R_{NT} 와 R_{TR} 은 각각 무처리재와 처리재의 육안 등급 값을 의미한다.

$$\text{Anti-stained efficiency} = \frac{D_{NT} - D_{TR}}{D_{NT}} \times 100(\%) \text{ - Eq. (2)}$$

여기에서, D_{NT} 와 D_{TR} 은 각각 무처리재와 처리재의 피해치를 의미한다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 약제 종류 및 처리 방법에 따른 방미효력 비교

약제 종류 및 처리 방법에 따른 약제 도포량, 방미효력 및 방미 효율 평가 결과를 Table 5에 정리하였다. 노출 4주 차 결과, 균 포자가 무처리 시험편(NT) 전체에 걸쳐 고르게 분포하였으므로 균사의 활력 및 시험 조건은 이상이 없음을 확인하였다(Figure 2). 전통 명유(TMO)를 처리한 시험편은 침지법으로 처리하였을 때 0.6등급으로 평가되어 무처리 시험편 대비 87.67%의 방미 효율을 보였고, 도포법으로 처리하였을 때는 2.8등급으로 평가되어 49.95%의 방미 효율을 보였다. 크린 명유(CMO)를 처리한 시험편은 침지법으로 처리하였을 때 전통 명유를 처리한 경우와 같이 0.6등급으로 평가되어 87.67%의 방미 효율을 보였으나 도포법으로 처리하였을 때는 3.3등급으로 평가되어 전통 명유보다는 약간 낮은 38.48%의 방미 효율을 보였다. 높은 방미효력을 가진 두 가지 명유와는 달리, 생들기름을 처리한 시험편의 경우에는 침지법에서 4.7등급, 도포법에서 4.9등급으로 평가되어 방미효력이 거의 없는 것으로 나타났다. 명유는 들기름을 촉매 반응시켜 고분자화된 식물성 기름이다. 일반적으로 수분을 막기 위해서 사용하는 발수제는 고분자화합물의 형태를 갖고 있다. 즉, 고분자화합물 형태의 명유가 리놀레닉산(linolenic acid)의 트리글라이이드(triglyceride) 단분자로 이루어진 들기름보다 발수성이 높다고 할 수 있다. 목조 건축물 및

Table 5. Rating grade by visual observation and anti-stain efficiency of each oils depending on the application method

Type	Amount of treatment		Rating grade by visual observation ^a		Anti-stain efficiency(%) ^a	
	Dipping	Brushing	Dipping	Brushing	Dipping	Brushing
TMO	0.48 (0.05)	0.11 (0.00)	0.6	2.8	87.67 (0.15)	49.95 (2.32)
CMO	0.49 (0.02)	0.11 (0.00)	0.6	3.3	87.67 (0.15)	38.48 (2.15)
PO	0.44 (0.07)	0.16 (0.02)	4.7	4.9	4.10 (2.02)	0.44 (0.77)
NT	-	-	5.0	5.0	-	-

^aTest results measured at 4 weeks of culture

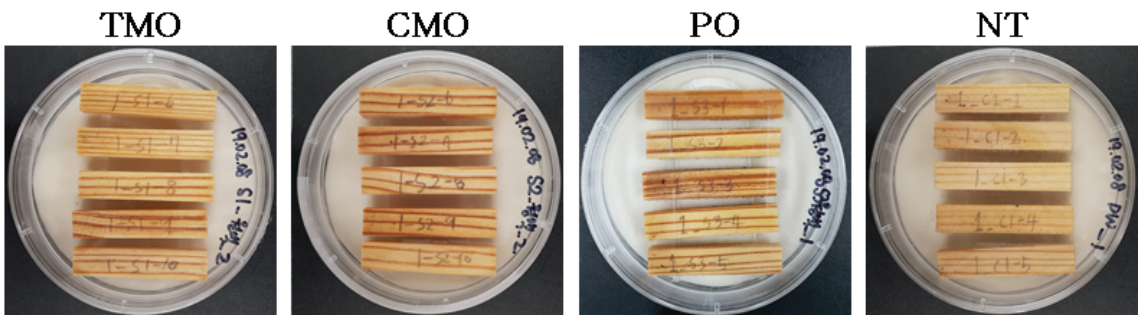


Figure 2. Experiment for evaluation of the anti-stained efficiency after incubation for 4 weeks.

목재의 외관을 오염시키는 변색균 및 표면오염균은 습도가 높을수록 번식이 빠르게 진행된다(Kim *et al.*, 2019). 비록 목재가 40% 이상의 함수율을 갖는 상태였지만 명유를 도포함으로써 목재의 함수율이 더 증가되는 것을 막아 주어 방미효력이 더 높게 나타난 것으로 생각된다.

들기름(PO)을 제외한 두 종류의 명유(TMO, CMO)는 처리 방법에 따른 방미효력 차이가 뚜렷하게 나타났다. 침지법으로 처리한 전통명유와 크린명유는 도포법으로 처리한 것보다 2배 이상의 방미효력을 보였다. 이는 약제 처리량의 차이 때문으로 생각된다. Table 5에 따르면, 도포법으로 처리된 약제의 양은 규격 기준에 맞는 0.11~0.16 g으로 나타났다. 반면에, 침지법으로 처리된 약제의 양은 0.44~0.48 g으로 도포법보다 약 4배 많았다. 즉, 명유의 방미효력을 결정할 때는 목재 시편에 도포된 약제의 양과 도포 방법이 모두 중요하다. 따라서, 문화재 수리 표준 시방서와 같은 규격에서는 도포할 약제의 양과 도포 방법을 구체적으로 명시해야 할 것으로 생각한다.

3.2. 노출 기간에 따른 공시 약제의 방미효력 비교

본 실험에서는 침지법으로 처리한 공시 약제의 노출 기간에 따른 방미효력 변화를 평가하였다(Figure 3). 또한,

두 종류의 약제 농도를 다르게 했을 때의 방미효력 변화를 비교하였다.

3종류의 약제는 노출 기간에 따른 방미효력 변화가 뚜렷하게 나타났다. 원액의 전통명유와 크린명유(r_TMO, r_CMO)는 8주 차까지 85% 이상의 높은 방미효력을 유지하였다. 반면에, 약제를 희석하여 처리하였을 경우(d_TMO, d_CMO), 노출 2주 차에는 각각 67.83%, 74.67%로 들기름보다 6배 이상의 높은 방미효력을 보였으나 노출 4주 차부터 들기름과 유사한 경향을 보였다. 이러한

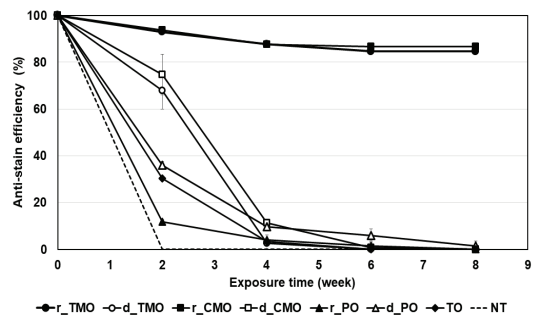


Figure 3. Anti-stain efficiency of each oils by dipping application depending on the exposed time.

결과는 앞서도 언급한 것과 같이 시험편에 잔존 하는 약제의 양이 곰팡이 성장을 억제하는데 중요한 역할을 한다는 것을 보여준다.

방미효력이 높은 명유와는 달리, 원액의 들기름(r_{PO})은 노출 2주에 11.8%로 낮은 방미효력을 보였다. 반면 테르펜유로 희석된 들기름(d_{PO})은 2주 차에는 약 36%의 방미효력을 보였으나 이는 테르펜유만 처리한 시험편 (TO)와 유사한 경향을 보여 들기름에 의한 영향은 아닌 것으로 판단한다. 결과적으로, 한옥이나 전통 목조건축물의 단청 마감제로 사용할 때, 방미 효력만을 고려한다면, 생들기름은 효과가 없으며 전통명유나 크린명유가 이를 대체할 수 있을 것으로 생각한다. 또한, 전통 명유는 망간이나 납과 같은 중금속을 함유하고 있고, 제조 과정이 복잡하여 생산성이 낮다는 단점이 있다. 반면에 크린 명유는 중금속을 포함한 촉매를 사용하지 않았기 때문에 친환경적이고, 상대적으로 쉬운 방법으로 제조할 수 있어서 생산성이 높아 한옥이나 목조건축물의 마감제로 사용하기에 적합한 재료라 볼 수 있다.

4. 결론

도포법과 침지법 등의 오일 도포 방법을 적용하여 전통 명유, 크린 명유 및 생들기름 등의 방미효력을 평가한 결과, 생들기름은 침지법과 도포법에서 모두 방미효력이 거의 없는 것으로 나타났다. 반면에 전통 명유와 크린 명유는 도포법에서 각각 49.95%와 38.48%의 방미 효율을 보였으며, 침지법에서는 두 명유 모두 87.67%의 방미 효율을 보였다. 즉, 두 종류의 명유 모두 생들기름보다 현저한 방미효력을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 침지법이 도포법보다 약 2배의 방미효력을 나타내었는데 이는 침지법을 적용한 목재 시편이 도포법을 적용한 목재 시편보다 남아있는 약제의 양이 더 많았기 때문으로 생각된다. 전통 명유와 크린 명유를 테르펜유와 각각 1:1로 희석하여 방미효력을 평가한 결과, 두 명유의 희석액 모두 노출 2주 차까지는 60% 이상의 방미효력을 보였으나 4주 차 이후부터는 방미효력이 매우 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 현재 문화재 수리 표준 시방서 중 단청공사에서 도료층의 보호를 위해 사용하도록 명시되어 있는 생들기름은 방미효력이 거의 없는 것으로 나타났기 때문에 명유로 대체되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구 결과에서 방미효력을 나타내는 주요 인자가 시험편에 남아있는 약제의 양이었음을 고려한다면, 야외에서 활용되었을 때 충분한 방미효력을 발휘할 수 있는 도포량과 처리 방법 등의 조건을 찾는 연구가 추가로 진

행되어야 할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- American Society for Testing and Materials, ASTM D4445-91; Standard test methods for testing fungicides for controlling sapstain and mold on unseasoned lumber (Laboratory Method), 1996.
- Japanese Industrial Standards, JIS K 1571; Wood preservatives-Performance requirements and their test methods for determining effectiveness, 2010.
- Kim S.K. and Hong J.K., 2000, The study on the perilla oil for the conservation of wooden cultural properties. National Research Institute of Cultural Heritage, 273-291.
- Kim, D.M., Hong, S.I., Shin, H.B. and Moon, S.H. 2011, Basis and Workings of safety inspections of Architecture Cultural Property. National Research Institute of Cultural Heritage, Deajeon, 151-216.
- Kim, E.K., 2019, A Study on the application of Myung Yu(perilla oil) technique of Traditional Wooden Architecture in Korea. Master's thesis, Konkuk University, Seoul, 1.
- Kim, Y.S., Kim, G.H. and Kim, Y.S., 2019, Wood conservation science (Revision), Chonnam National University Press, Gwangju, 39-181.
- Lee, S. and Han, K.S., 2018, A study on the weathering resistance of fixatives used on conservation of painting layer of Korea wooden painting. Journal of Conservation Science, 34(5), 397-405.
- Lim, J.A., Lee, B., Nam, K.D. and Han, H.G., 2019, Polymeric coating materials: Ottchil and Myoung oil in heritage science. Polymer Science and Technology, 30(3), 232-239.
- Na, W.J., Cho, S.Y., Kim, D.R. and Chung, W.Y., 2015, Water resistance evaluation of the oils coating for conservation of wooden cultural heritage. Journal of Conversation Science, 31(1), 13-20.
- Nam, K.D., Kim, H.J., Doh, J.M. and Hahn, H.G., 2016, The 43rd Conference of the Korean Society of Conservation Science for Culture Heritage: Development of Eco-friendly Water-repelling Vanish Drived from Myoung oil, 1, 111-114.
- National Research Institute of Cultural Heritage, 2020, Standard specification for repair of cultural properties.
- Salim, S., Shahomlail, S., Choi, Y.S., Kim, M.J. and Kim, G.H., 2014, Laboratory evaluation of the anti-stain efficacy of crude wood vinegar for *Pinus densiflora*. BioResources, 9(1), 704-709.