

옷칠한지벽지의 제조 및 특성

조현진¹⁾ · 이상극¹⁾ · 노정관²⁾

1) 국립산림과학원 화학미생물과, 2) 진주산업대학교 인테리어재료공학과

1. 서 론

옷나무과(Anacardiaceae)의 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)는 중국 원산으로 낙엽교목이며 높이가 20 m에 달한다. 이 옷나무의 수액인 옷칠은 천연도료로서 공업용 또는 약용으로 다양하게 이용되고 있으며 옷칠의 성분 및 정제 기술에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 한편, 품질의 우수성이 입증되어 이미 많이 알려져 있는 전통한지는 장섬유의 특징을 가지고 있어 표면의 질감이 부드럽고 질기기 때문에 많이 이용되고 있다. 이러한 한지의 우수한 품질에 친환경소재인 옷칠도료의 우수성을 접목하여 새로운 용도의 기능성 소재를 개발한다면 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 여겨진다.

따라서, 본 연구는 다양한 효능을 가지고 있는 옷칠과 품질이 우수한 전통한지를 접목시켜 기능성 소재를 제조하기 위하여 옷칠을 에탄올 및 테르펜에 희석하여 상등액 및 혼합액, 그리고 무처리로 구분하여 옷칠한지벽지를 제조하였으며 그 물리적, 강도적 특성 및 광학적 특성, 항균 활성 등에 대하여 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

옷칠은 2007년 5월 전북 남원에서 수입한 중국산 생칠을 구입하여 5℃ 이하에서 냉장 보관하여 사용하였고, 한지 원지는 평량 40 g/m², 지폭 820 mm, 길이 500 m의 기계한지를 사용하였으며 벽지용 합지원지는 평량 90 g/m², 지폭 940 mm의 배접지를 사용하였다.

2.2 옷칠의 성분분석

옷칠의 화학적 특성 및 성분을 조사하기 위하여 수분, 우루시올 함량, 합질소물 함량, 고

무질함량 등을 JIS-K 5950의 규정에 따라서 분석하였으며 pH meter (Model Metter-Toledo AG CH-8603) 및 점도기(Brookfield Model V- I +)를 사용하여 pH와 점도를 측정하였다.

2.3 옷칠한지벽지 제조

2.3.1 옷칠 희석용액 제조

옷칠은 에탄올과 옷칠에 많이 사용하는 테르펜을 희석 용매로 하여 100 g/l의 농도로 조제하였으며 잘 흔들어서 24시간 이상 정치시켜 상등액과 침전물로 분리하였다.

2.3.2 옷칠한지벽지 제조

롤로 만든 한지 원지의 이면에 건조중량 23.5 g/m²의 수용성 EVA(에틸비닐아세테이트, 일본산 : 소화고분자)를 도포한 평량 90 g/m², 지폭 940 mm의 배접지를 압착롤이 부착된 합지기로 합지하여 한지벽지를 제조하였으며 다시 한지벽지 롤을 옷칠액에 통과시켜 옷칠한지벽지를 제조하였다. 이때 합지기의 속도는 7~10 m/min로 하였다. 건조 후 표면을 코팅재료인 DVD(국산 : 아크릴수지 + 메탄올 50%)로 처리하여 80℃ 건조기에 통과시켜 건조하였으며 지폭 800 mm로 재단하여 옷칠한지벽지 시제품을 제조하였다.

2.4 옷칠한지벽지의 물리 및 강도적 성질 측정

옷칠한지벽지의 물리 및 강도적 성질은 KS M 7012 시험용지의 진처리 조건에 따라 처리하고, 평량은 KS M 7013, 열단장은 KS M 7014, 내절도는 KS M 7065, 흡수도는 KS M 7054의 콤팩트로 측정하였다.

2.5 옷칠한지벽지의 품질시험

KS M 7305 벽지품질 시험 규격에 의하여 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 은폐성, 포름알데히드 방출량, 내황화성을 측정하였으며 KS M 0062에 의하여 포름알데히드 탈취율을 측정하였다.

2.6 옷칠한지벽지의 염착량 및 색상측정

색차계(spectrophotometer CM-2600, Minolta, Japan)를 이용하여 최대흡수파장(λ_{max}) 400 nm에서 염착량(K/S) 및 Munsell의 색상(Hue, Value, Chroma)값을 5반복으로 측정하

였다.

2.7 옷칠한지벽지의 항균활성 측정

실험균주로는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 대장균(*Escherichia coli*), 살모넬라균(*Salmonella typhimurium*), 리스테리아균(*Listeria monocytogen*)을 사용하였다. *S. aureus*와 *S. typhimurium*는 nutrient agar에, *E. coli*는 tryptic soy agar에, 그리고 *L. monocytogen*은 brain heart infusion agar에 도포한 후, 옷칠한지벽지 28 mm paper disk를 각각의 페트리디시 중앙에 위치시키고 37°C에서 20시간 배양하여 paper disk 주변의 clear-zone을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 옷칠의 성분분석

Table 1은 공시재료로 사용한 중국산 생칠의 성분분석 결과를 나타낸 것이다. 우루시올 함량은 66%이고, 함유율은 23%, 검질은 5.7%, 합질소물은 4.9%였으며 pH는 4.7, 점도는 spindle No. 3, rpm 50으로 측정된 결과 1152 cP로 나타났다.

Table 1. The composition of oriental lacquer

Composition	Raw oriental lacquer
Urushiol (%)	66
Moisture (%)	23
Gummy substance (%)	5.7
Nitrogen compounds (%)	4.9
pH	4.7
Viscosity (cP)	1152

3.2 옷칠한지벽지의 열단장

인장강도는 가장 기본적인 물리적 특성으로서 직접 인장응력을 받는 종이의 내구성 및 성능을 나타내는 직접적인 지표이며 이것을 열단장으로 환산하여 판단을 한다. 종이를 높은 곳에서 아래로 길게 늘어 뜨리면 종이의 자중에 의하여 절단되는데, 이때의 길이를 열단장이라 하며 Fig. 1은 옷칠한지벽지의 열단장을 나타낸 것이다. MD의 경우

에탄올처리가 무처리와 테르펜처리에 비하여 높은 것으로 나타났으며 CD의 경우는 무처리에 비하여 에탄올과 테르펜 모두 비슷한 열단장을 나타내었다.

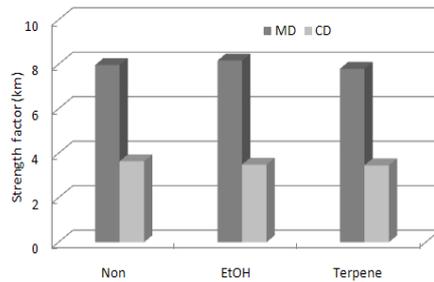


Fig. 1. Tensile factor of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer.

3.3 옷칠한지벽지의 내절도

내절도는 종이의 강도 및 유연성을 나타내는 것으로 강도와 유연성이 높을수록 내절도는 증가하며 표면처리에 의하여 영향을 받는다. Fig. 2는 옷칠한지벽지의 내절도를 나타낸 것으로서 MD의 경우 에탄올처리가 무처리보다 높았으며 테르펜처리가 낮은 것으로 나타났다. CD의 경우는 무처리, 에탄올처리, 테르펜처리 순으로 나타났다.

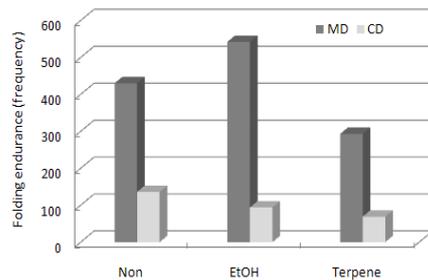


Fig. 2. Folding endurance of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer.

3.4 옷칠한지의 흡수도

Fig. 3은 옷칠한지벽지의 흡수도를 측정된 결과로서 무처리가 가장높게 나타났고 테르펜보다 에탄올처리가 높은 흡수도를 나타내었다. 이것은 친수성인 에탄올에 용해되는 옷칠의 성분들이 많은 OH기 등을 포함함으로써 물과 잘 결합을 할 수 있기 때문에 테르펜보다는 높은 것으로 사료된다.

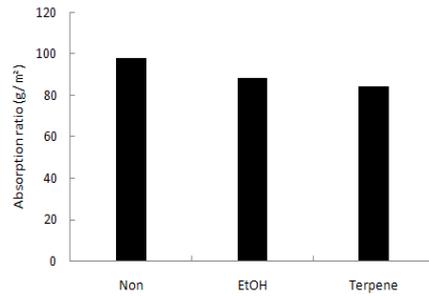


Fig. 3. Absorption ratio of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer.

3.5 옷칠한지벽지의 품질

Table 2는 옷칠한지벽지의 품질검사 결과로서 일광견뢰도 및 마찰견뢰도는 모두 4-5급으로 우수한 견뢰도를 나타내었으며 540 Lx 이상의 빛을 표준회색 색표에 투과하여 보이는 정도를 평가하는 은폐성은 모두 4급으로 KS규정(3급 이상)보다 높게 측정되었다. 포름알데히드 방출량은 거의 나타나지 않았으며 내황화성 역시 3-4급으로 우수하였다.

Table 2. The quality of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer

Item	Unit	Treatment			Note	
		Non treatment	Terpene	EtOH		
Light fastness	grade	4-5	4	4	KS M 7305	
Crocking fastness	dry	width	4-5	4-5		4-5
		length	4-5	4-5		4-5
	damp	width	4-5	4-5		4-5
		length	4-5	4-5		4-5
Hiding	grade	4	4	4		
Formaldehyde emission	mg/L	0	0.1	0		
Antisulfuration	grade	4	3	3-4		
Formaldehyde deodorization	0	%	0	0	0	KS M 0062
	30 min		8	10	12	
	60 min		12	16	20	
	90 min		21	25	29	
	120 min		25	29	33	

포름알데히드 탈취율은 초기단계부터 120분까지 측정된 결과 시간이 지날수록 점차 증가하였으며 에탄올과 테르펜이 무처리보다 높았으며 테르펜보다는 에탄올이 더 높은

것으로 측정되었다. 이것은 각 처리량별 옷칠한지를 가지고 수행한 포름알데히드 흡착을 시험과 유사한 결과를 나타낸 것이다.

3.6 옷칠한지벽지의 염착량(K/S) 및 H (V/C)

Table 3에서 보는바와 같이 옷칠한지벽지의 염착량 및 색상에 대한 측정 결과 염착량은 에탄올과 테르펜처리가 비슷한 값을 나타내었으며 색상의 경우 무처리는 R (Red) 계열인 반면 에탄올과 테르펜은 Y (Yellow) 계열을 나타내었다.

Table 3. K/S and H (V/C) values of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer

	Non treatment	EtOH	Terpene
K/S	0.0435	0.2116	0.2912
H (V/C)	9.1R (9.4/0.1)	4.3Y (9.1/1.0)	4.4Y (9.0/1.3)

3.7 옷칠한지벽지의 항균활성

Fig. 4에서 보는바와 같이 4종의 공시균주에 대한 옷칠한지벽지의 항균활성 결과 전체적으로 모든 균주에 대해 30 mm 이상의 clear-zone을 형성하여 항균활성이 있는 것으로 나타났으며 무처리(Con)가 에탄올과 테르펜처리보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 테르펜보다는 에탄올처리가 좋은 것으로 나타났으며 테르펜처리의 경우 살모넬라균 (*S. typhimurium*)에는 항균력이 없는 것으로 나타났다.

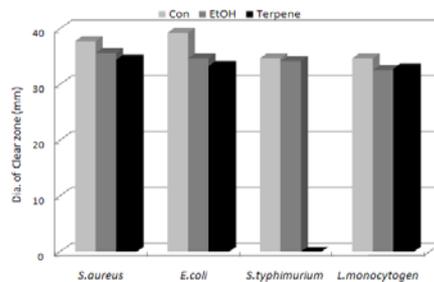


Fig. 4. Antimicrobial activity of Hanji wallpaper treated with oriental lacquer.

4. 결 론

에탄올 및 테르펜에 희석한 옷칠의 상등액으로 옷칠한지벽지를 제조하여 무처리 벽지와 비교하였으며 그 특성에 대하여 조사하였다. 옷칠의 성분은 합수율이 23%, 우루시올함량이 66%, 합질소물이 4.9%, 검질이 5.7% 였으며 pH는 4.7이었고 점도는 1152 cP로 분석되었다. 열단장은 에탄올처리가 무처리와 테르펜처리에 비하여 높은 것으로 나타났으며 내절도는 MD의 경우 에탄올처리가 가장 높게 나타났고 CD의 경우는 무처리, 에탄올처리, 테르펜처리 순으로 나타났다. 흡수도는 테르펜보다 에탄올처리의 흡수도가 높았다. 품질시험 결과 K/S 벽지품질 시험규격에 적합하였으며 포름알데히드 탈취율의 경우 에탄올처리가 높게 나타났다. 염착량은 에탄올과 테르펜처리가 비슷하였으며 색상은 무처리는 R 계열, 에탄올과 테르펜은 Y 계열을 나타내었다. 항균활성은 모두 30 mm 이상의 clear-zone을 나타내어 항균력이 있는 것으로 나타났다. 전체적으로 에탄올처리 옷칠한 지벽지가 우수한 품질을 나타내었으며 기능성 벽지로서의 충분한 이용가능성이 있는 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 이창복. 대한식물도감, 516, 향문사, 서울(1993)
2. Kim, J. B.. Analysis of the Urushiol in Korean Lacquer. *Korean J. Food & Nutr.* 19(3):267~270(2006).
3. 송홍근, 한창훈. 옷칠의 정제기술에 관한 연구 (I) - 생산지 · 생산시기에 따른 생칠과 옷칠의 특성 및 도막 특성 -. 목재공학 29(1):31~42(2001).
4. 김현경, 박미영, 유정아, 홍진후. 아크릴 모노머에 의해 개질된 옷칠의 표면 물성 및 경화 과정에 관한 연구, 공업화학 12(4):444~448(2001).
5. 나천수, 정남철, 오광인. 옷나무 漆液成分 중 우루시올의 癌細胞 增殖抑制 效果 - *in vitro* 細胞毒性效果 -, 韓國林學會誌 87(2):260~269(1998).
6. Kim, M. J., W. C. Choi, A. M. Barshnikov and A. Kobayashi. Anticancer and Antioxidant Activity of Allergen-Removed Extract in *Rhus verniciflua* Stokes. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 10(4):288~293(2002).
7. 김진우, 유규은, 장홍석, 안웅식, 최종오, 전홍재. 우루시올-에탄올 수분산 미립자의

자궁경부암세포에 대한 독성효과, 약제학회지 34(1):23~27(2004).

8. 조현진, 이상극, 노정관. 옷칠한지의 제조 및 특성, 한국펄프·종이공학회지 39(3):70~76 (2007).