

전통한지 제조를 위한 잣물 내림의 과학적 고찰

조병목[†], 김형진¹⁾, 정명준²⁾, 최태호³⁾, 엄태진⁴⁾

[†] 강원대 제지공학과, 국민대 임산공학과¹⁾, 동국대 산림자원학과²⁾, 충북대 산림과학부³⁾, 경북대 임산공학과⁴⁾

1. 서론

닥나무 인피섬유로 제조한 전통한지는 우수한 강도와 내구성으로 천년 이상의 보존성을 지니며 역사적 기록재료로서 현재에 이르고 있다. 한지의 보존특성은 닥나무 인피섬유에 의한 물리화학적 특성과 전통 잣물에 의한 섬유의 증해조건에서 그 우수성을 찾을 수 있다. 그러나 최근에는 전통잣물을 이용한 증해 보다는 화학 약품인 수산화나트륨 (NaOH)과 탄산나트륨(Na₂SO₄)을 이용하여 섬유화를 행하고 있다. 화학 약품을 이용하여 섬유화하여 제조한 한지는 섬유의 분자량도 현저히 낮으며, 보존성도 떨어지고 있다. 본 연구에서는 실록 복원용 전통한지 제조를 위한 예비연구로서 전통방식에 의한 잣물 내림과 실험실적 잣물 용출 결과를 비교하여 잣물의 성분을 분석하고 이를 통하여 전통한지 제조에 적합한 재의 선정과 최적 증해 조건을 위한 기초자료 탐색을 목적으로 하였다

2. 재료 및 방법

2.1 공시 재

전통초지방식에 의거하여 콩대, 고춧대, 벚짚으로 태워 만든 재를 사용하였다.

2.2 잣물내림

전통 잣물내림 방식에 의해 얻은 잣물과 column을 이용하여 내린 잣물 (Eluant:Water (HPLC grade) 및 575°C±5에서 3시간 회화 후 얻은 재를 용출 (2.5g/25ml)시켜 얻은 잣물 등 3가지 방식에 의해 얻은 잣물을 비교하였다.

2.3 재와 잣물의 성분 분석

2.3.1 재의 구성 원소 분석

분석의 정밀도를 위해 재를 bead(500°C)로 전처리 후 XRF를 분석하였다. 분석에 사용된 XRF는 SRS 3400 (BRUKER AXS, Germany)로 B5~U92의 원소를 측정하였으며 검출 범위는 Sub ppm~100%이다.

2.3.2 잣물의 양이온 및 음이온 분석

ICP(LEEMAN PS950, LEEMAN Labs, Inc)를 이용하여 XRF에서 검출된 원소중 Mg, Al, Si, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Cr 원소의 양이온 함량을 측정하였으며 검출 한

계는 0.1ppm이었다. Ion Chromatography를 이용하여 다음 표와 같은 조건으로 음이온 분석을 행하였다.

	Method I(carbonate ion)	Method II(anion)
Column	METROSEP Organic acids	METROSEP A SUPP 5 - 100
Eluent	3.2mM H ₂ SO ₄	0.2mM Na ₂ CO ₃ / 1.0 mM NaHCO ₃
Flow / temp	0.50ml/min / 27.0 °C	0.70ml/min / 20.0 °C
Detecting Ion	CO ₃ ⁻²	F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ⁻³ , SO ₄ ⁻²

3. 결과 및 고찰

표 1은 XRF에 의한 재의 원소 조성을 분석한 결과로서, 재 내에는 Mg, Al, Si, P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu 등 10종의 원소가 검출되었다. 또한 재를 용출시킨 잿물에서는 양이온으로서 K⁺, Na⁺, Ca⁺² 등 3종이, 음이온 화합물(표 2)로서 CO₃⁻², SO₄⁻², Cl⁻, PO₄⁻³ 등 4종이 검출되었다. 따라서 잿물의 주요 성분은 K⁺와 CO₃⁻²으로 나타났다.

Table 1 Chemical compositions of various ashes

%	Red Pepper	Soybean	Rice straw	
			Before extraction	After extraction
MgO	6.87	9.09	2.24	2.41
Al ₂ O ₃	6.29	7.70	3.26	2.67
SiO ₂	24.70	30.00	73.50	80.40
P ₂ O ₅	4.77	4.56	1.69	0.85
K ₂ O	27.10	22.50	11.20	5.49
CaO	25.50	20.90	4.12	4.35
Cr ₂ O ₃	0.20	0.17	0.24	-
MnO	0.25	-	1.89	2.16
Fe ₂ O ₃	2.85	2.93	1.17	0.99
CuO	1.00	0.45	0.22	0.09
SUM	100.00	100.00	100.00	100.00

Table 2. Anion compositions of pot-ashes by column leaching and traditional leaching

ppm	Column leaching						Traditional leaching	
	Red Pepper		Soybean		Rice straw		Red Pepper	Soybean
	25ml	250ml	25ml	250ml	25ml	250ml		
CO ₃ ⁻²	5825.1	539.0	2844.1	952.0	4500.8	187.3	3188.6	3745.4
SO ₄ ⁻²	12.6	55.6	406.0	110.3	44.6	13.3	13.0	6.0
Cl ⁻	27.1	163.3	113.3	27.5	132.8	32.9	30.2	2.0
PO ₄ ⁻³	-	12.0	25.4	10.9	6.7	130.0	-	-

4. 결론

XRF 측정에서 검출된 재 성분 중 Mg, Al, P, Mn, Fe, Cu, Cr은 잿물 내림에 의해 용출되지 않았으며, 재의 주요 원소는 K, Si, Ca 이었으며 이중 K가 잿물의 주요 성분으로 나타났고, 주요 음이온 물질은 CO₃⁻²으로 나타났으며, 부수적으로 SO₄⁻²와 Cl⁻가 검출되었다. 잿물 내림 방식에 따라 용출되는 편차가 크게 나타난 것은 잿물 내릴 때의 온도, 재의 양, 용적, 사용한 물의 양, 재의 입자 크기, 탄화 정도 등 변수로 작용할 수 있는 다양한 인자가 내재하고 있어서 이에 대한 보다 세밀한 연구가 요구된다.

참고문헌

1. 문성필, 1998 한국목재공학회 학술발표 논문집, p 343 (1998).
2. 문성필, 임금태, 박종열, 1998 한국목재공학회 학술발표 논문집, p 348 (1998).
3. 이명기, 문성필, 박종열, 1998 한국목재공학회 학술발표 논문집, p 353 (1998).