

아교포수 방법이 전통한지의 색상 변화에 미치는 영향

이유주 | 최태호*¹

충북대학교 대학원 문화재과학과
*충북대학교 목재·종이 과학과

Effect of Glue and Alum Mixing Ratio on the Color Variation of Traditional Sizing Hanji

Yu-Ju Lee | Tae-Ho Choi*¹

Dept. of Cultural Heritage Science, Graduate School, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, Republic of Korea
*Dept. of Wood and Paper Science, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, Republic of Korea

¹Corresponding Author: tchoi@cbnu.ac.kr, +82-43-261-2541

초록 아교포수는 안료가 한지에 번지거나 채색이 바탕에 흡수되는 것을 막아 바탕에 잘 고착되도록 하며, 바탕재와 물감 사이의 접착력을 강화한다. 본 연구는 아교포수 시 사용되는 아교와 백반의 혼합비, 아교포수의 횟수 변화에 따른 포수의 특성이 한지의 색상과 견뢰도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 촉진노화시험을 실시하고 결과를 비교 분석하였다. 아교포수 된 한지의 색상 측정결과 아교수의 농도 및 아교포수의 횟수가 증가할수록 백색도 및 L*값은 감소하였으나, 황색도는 증가하였다.

중심어: 아교포수, 안료, 채색, 한지, 색상 견뢰도

ABSTRACT The traditional sizing treatment for the Hanji is performed to give the following functions. Those are to stabilize the paint of the painting, to prevent the paint of painting and moisture from smearing into the painting itself, to prevent the paint of the painting and moisture from passing to the lining paper, and to make the colors of painting match the surrounding. This study analyzed a result of the effect of Hanji sizing characteristic according to glue and alum mixing ratio and applying times, affects to pigments of painting and fastness of Hanji using accelerated aging test. As a result of color measurement of sizing treated Hanji, the concentration of glue and the number of application increased, the brightness and the L* value decreased but the yellowness index increased.

Key Words: Glue and alum sizing, Color pigment, Painting, Hanji, Color fastness

1. 서론

전통채색기법은 아교포수된 바탕재 위에 안료와 전색제를 혼합하여 바탕재에 고착시키는 작업으로 이루어진다

(Nam, 2012). 한지에 교반수를 도포하면 안료가 한지에 번지고 채색이 바탕에 흡수되는 것을 막아 채색이 바탕에 잘 고착되도록 한다. 아교포수는 바탕재와 물감 사이의 접착력을 강화시켜 주며, 공극이 채워진 바탕재는 더욱 견고해

Table 1. The list of sample Hanji

Paper maker	M Hanji
Fiber	Paper mulberry white bark
Cooking chemicals	Plant lye
Dispersant	<i>Hibiscus manihot</i>
Forming method	Oebal-choji
Sheet layer	Single (<i>Hotji</i>) and two (<i>Eumyangji</i>)
Basis weight (g/m ²)	36.20 (<i>Hotji</i>) and 58.60 (<i>Eumyangji</i>)
pH(cold extraction)	7.0

저 그림의 보존성을 높여준다(Yun, 2004).

교반수 제조에 사용되는 아교는 친수성이기 때문에 백반을 첨가하여 아교가 물에 용해되지 않도록 소수성 물질로 변화시켜야 한다. 백반의 황산이온은 종이 내에 존재하는 수분과 결합하여 cellulose의 산 촉매 가수분해를 일으켜 cellulose 사슬의 중합도를 저하시키고 종이의 산화를 야기한다(Choi, 2004).

교반수 제조 시 아교와 백반의 혼합비는 작업자마다 차이가 있으나 대체적으로 아교는 1-2%, 백반의 비율은 아교 대비 4-10% 정도에서 가감하여 사용되고 있다. 아교를 과다 사용하면 종이의 유연성이 저하되며, 아교의 양이 적으면 접착이 잘되지 않는다. 백반을 과다 사용하면 종이 위에 미세한 결정이 남아, 채색 시 광택이 많이 나며, 채색이 고르게 되지 않는다. 교반수의 농도는 채색 안료의 발색과 안료층의 박락에도 영향을 미친다.

교반수의 아교와 백반의 혼합에 관한 연구로서 Shin(2012)은 아교와 백반의 적정비율로 아교수 1.5%, 아교 대비 백반의 혼합량이 3-7%인 교반수를 아교와 백반의 적정비율로 판단하였으며, Seo(2006)는 물 800-1000 mL, 막대 아교 12 g, 백반 3-5 g 적정 비율로 제시하였다. Park(2008)은 물 200 mL 아교 4 g, 백반 1-2 g로 교반수를 제조하여 1, 3, 6회 아교포수 후 연지색 1회 채색하여 발색효과를 비교하였다. 안정적인 채색층 구축과 높은 발색효과를 위해서는 아교포수 3회 이상 바르는 것이 좋다고 하였다.

교반수 제조 시 아교와 백반의 농도는 접착력, 안료 발색, 견뢰도 등에 영향을 미친다. 본 연구에서는 아교포수 시 사용되는 아교와 백반의 혼합비, 아교포수의 횟수 변화에 따른 포수의 특성이 한지의 색상과 견뢰도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 촉진노화시험을 실시하고 결과를 비교 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

2.1.1. 공시한지

전통한지 제조법으로 초지한 홀지 및 음양지를 사용하였으며, 20 × 20 cm 크기로 재단하여 아교포수하였다. 공시한지의 특성을 Table 1에 나타냈다.

2.1.2. 아교 및 백반

일본 B사에서 제조한 펠릿 형태의 소아교(播州粒膠)를 사용하였다. 백반은 청솔제약의 시판 백반[KAl(SO₄)₂ · 12 H₂O]을 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 교반수 제조

아교 농도 1.0, 1.5, 2.0%(wt/wt.), 백반 농도는 아교 대비 4.0, 6.0, 8.0, 10.0%(wt/wt.)로 하였다. 아교를 냉수에 6시간 침지한 다음 65℃에서 중탕 용해하여 아교수를 제조하였다. 증류수에 백반을 용해하여 반수를 제조하고, 아교수와 반수를 혼합하여 교반수를 제조하였다.

2.2.2. 아교포수방법

공시 한지 시료에 각각의 교반수를 1회, 2회 도포하였으며, 포수 시 교반수의 온도를 25℃로 유지하였다. 1회 도포의 경우, 한지의 폭(20 cm)과 동일한 너비의 평붓을 사용해 한지의 발촉 방향으로 한 번에 도포하였다. 2회 도포의 경우 상기와 동일한 방법으로 교반수를 1회 도포 한 후 24시간 건조 후, 교반수를 편사 방향으로 도포 한 후 건조하였다.

2.2.3. 인공열화

습식열화는 향온습습장치(성찬과학, SC-THSC252R1, 252L, KOR)를 이용하여 80℃, RH 65%(KS M ISO 5630-3에 의거)에서 7일, 14일, 30일 동안 실시하였다.



Figure 1. Spectrophotometer.

2.2.4. 야교포수 한지의 광학적 특성 분석

제작한 시료의 색상 측정은 분광광도계(Color-eye 7000A, X-rite, USA)(Figure 1)를 이용하여 CIE Lab 색공간에 따른 L*, a*, b* 값과 Munsell(H V/C) 및 반사율을 측정하였다. Brightness는 TAPPI T525 om-92에 의거하여 측정하였고,

Table 2. List of color difference

ΔE	Degree of sensory perception
0.0-0.5	Trace
0.5-1.5	Slight
1.5-3.0	Noticeable
3.0-6.0	Appreciable
6.0-12.0	Much
12.0 over	Very much

Table 3. Color of *Hotji* according to glue and alum mixing ratio

Glue (%)	Alum (%)	Applying	L*	a*	b*	Munsell (H V/C)	Yellowness (%)	Brightness (%)
	Base paper		77.26	-0.09	6.67	4.4Y 7.6/0.9	14.65	46.29
1.0	4	1	75.01	-0.28	6.10	5.2Y 7.4/0.8	13.56	43.39
		2	76.37	-0.24	6.66	4.9Y 7.5/0.9	14.62	44.96
	6	1	74.69	-0.32	6.27	5.3Y 7.3/0.8	13.96	42.76
		2	74.33	-0.34	6.35	5.4Y 7.3/0.8	14.17	42.19
	8	1	73.14	-0.31	5.88	5.4Y 7.2/0.8	13.32	40.84
		2	72.84	-0.37	6.19	5.6Y 7.1/0.8	14.00	40.17
10	1	73.14	-0.29	5.56	5.4Y 7.2/0.7	12.64	41.08	
	2	73.12	-0.34	5.82	5.5Y 7.2/0.8	13.18	40.85	
1.5	4	1	73.76	-0.30	5.49	5.4Y 7.2/0.7	12.38	42.03
		2	73.43	-0.34	5.24	5.6Y 7.2/0.7	11.84	41.75
	6	1	73.88	-0.38	7.13	5.4Y 7.3/0.9	15.88	40.99
		2	72.82	-0.39	6.20	5.7Y 7.1/0.8	14.01	40.15
	8	1	73.63	-0.38	6.57	5.6Y 7.2/0.8	14.72	41.01
		2	73.29	-0.34	6.14	5.5Y 7.2/0.8	13.85	40.85
10	1	73.62	-0.34	6.01	5.5Y 7.2/0.8	13.51	41.42	
	2	73.34	-0.35	6.08	5.5Y 7.2/0.8	13.71	40.96	
2.0	4	1	71.55	-0.35	5.31	5.8Y 7.0/0.7	12.23	39.03
		2	71.45	-0.43	5.81	6.0Y 7.0/0.8	13.29	38.54
	6	1	73.55	-0.38	6.66	5.6Y 7.2/0.9	14.93	40.82
		2	72.52	-0.40	7.22	5.5Y 7.1/0.9	16.32	38.98
	8	1	72.25	-0.40	5.44	5.9Y 7.1/0.7	12.39	39.91
		2	71.29	-0.43	6.14	5.9Y 7.0/0.8	14.07	38.08
10	1	71.81	-0.37	6.04	5.7Y 7.0/0.8	13.82	38.85	
	2	71.61	-0.43	5.81	6.0Y 7.0/0.8	13.27	38.76	

Table 4. Color of *Eumyangji* according to glue and alum mixing ratio

Glue (%)	Alum (%)	Applying	L*	a*	b*	Munsell (H V/C)	Yellowness (%)	Brightness (%)	
	Base paper		80.96	0.18	8.87	3.6Y 8.0/1.1	18.76	50.29	
1.0	4	1	80.31	-0.11	9.01	4.3Y 7.9/1.2	18.92	49.16	
		2	80.17	-0.13	9.12	4.3Y 7.9/1.2	19.13	48.85	
	6	1	79.67	-0.25	8.32	4.7Y 7.9/1.1	17.51	48.73	
		2	78.50	0.02	8.99	4.1Y 7.7/1.2	19.33	46.28	
	8	1	79.67	0.03	9.09	4.0Y 7.9/1.2	19.33	48.03	
		2	79.69	0.04	9.49	4.0Y 7.9/1.2	20.13	47.71	
	10	1	79.35	0.02	9.36	4.1Y 7.8/1.2	19.92	47.30	
		2	80.17	0.22	9.49	3.6Y 7.9/1.2	20.20	48.46	
	1.5	4	1	79.51	0.28	10.19	3.5Y 7.8/1.3	21.77	46.83
			2	79.03	0.09	9.08	3.9Y 7.8/1.2	19.48	47.04
6		1	79.17	0.21	10.60	3.7Y 7.8/1.4	22.60	45.96	
		2	79.69	0.18	10.05	3.7Y 7.9/1.3	21.37	47.23	
8		1	79.00	0.09	9.83	3.9Y 7.8/1.3	20.98	46.37	
		2	78.25	0.03	9.13	4.1Y 7.7/1.2	19.67	45.78	
10		1	79.44	0.21	10.54	3.7Y 7.8/1.4	22.42	46.43	
		2	79.64	0.05	9.17	4.0Y 7.9/1.2	19.50	47.92	
2.0		4	1	78.12	0.05	9.77	4.1Y 7.7/1.3	21.00	45.06
			2	78.42	0.07	10.10	4.0Y 7.7/1.3	21.64	45.24
	6	1	79.02	0.13	10.84	3.9Y 7.8/1.4	23.01	45.56	
		2	77.81	-0.06	10.19	4.3Y 7.7/1.3	21.83	44.27	
	8	1	79.00	0.09	9.92	3.9Y 7.8/1.3	21.17	46.28	
		2	78.95	-0.06	9.35	4.2Y 7.8/1.2	19.91	46.69	
	10	1	78.19	0.02	9.31	4.1Y 7.7/1.2	20.04	45.54	
		2	77.87	0.03	10.2	4.1Y 7.7/1.3	21.91	44.34	

yellowness index는 ASTM 방법으로 측정하였다.

열화처리에 따른 한지의 색상 변화를 색차계를 이용하여 CIE L*, a*, b*값을 측정하고, 다음 식을 사용하여 색차 (color deviation, ΔE)를 계산 하였다. ΔE 값에 따른 색 변화 정도를 Table 2에 나타냈다.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Where

ΔE : total color difference

ΔL* : difference in L* (lightness)

Δa* : difference in a* (redness and greenness)

Δb* : difference in b* (yellowness and blueness)

3. 결과 및 고찰

3.1. 아교포수 한지의 색상

배합조건별 교반수에 따른 한지의 색상 변화를 분석하기 위해 측정된 각 한지 시료의 L*, a*, b* 값과 Munsell, 황색도, 백색도 값을 Table 3, 4에 나타냈다.

L*값은 홀지와 음양지 모두 아교포수 후 원지에 비해 낮아지는 경향을 나타냈으며, 아교의 농도가 높을수록 L*값이 낮게 나타났다.

홀지의 경우 L*값은 아교수 2.0%, 백반 8.0% 교반수 2회 도포시 가장 낮은 값을 나타냈으며, 아교수 2.0%, 백반 4.0%, 10.0% 교반수 2회 도포 순으로 L*값이 낮은 값을 나

타냈다. 아교수 1.0%, 백반 4.0% 교반수 2회 도포 시 L*값이 가장 높았으며, 아교수 1.0%, 백반 4.0%, 6.0% 1회 도포 순으로 L*값이 높게 나타났다. 음양지의 경우 아교수 2.0%, 백반 6.0%, 10.0% 교반수 2회 도포시 L*값이 가장 낮은 값을 나타냈으며, 아교수 1.0%, 백반 4.0% 교반수로 1, 2회 도포 시 L*값이 가장 높은 값을 나타냈다. 교반수에 아교와 백반의 첨가량이 많아질수록 L*값이 낮아지는 경향을 나타냈다.

a*값의 경우 홀지는 원지에 비해 아교포수 후 a*값이 감소하는 경향을 나타냈으며, 아교수 2.0%, 백반 4.0%, 10.0%

교반수 2회 도포 시 a*값의 감소가 가장 크게 나타났다. 음양지는 아교수 1.0%, 아교 대비 백반 4.0% 교반수 농도에서 1, 2회 도포 시 낮아졌으며, 아교수 1.5%, 아교수 2.0% 농도에서 높아졌다. a*값의 변화는 미미한 것으로 나타났다.

b*값의 경우 홀지는 대부분 원지와 비슷하거나 미미한 차이를 나타냈다. 음양지는 원지에 비해 b*값이 높아진 경향을 나타냈다. 아교수 2.0%, 백반 6.0% 교반수 1회 도포 시 b*값이 가장 높았으며, 아교수 1.5% 백반 6.0%, 10.0% 아교수 1회 도포 순으로 높게 나타났다. 아교수 1.0%, 백반

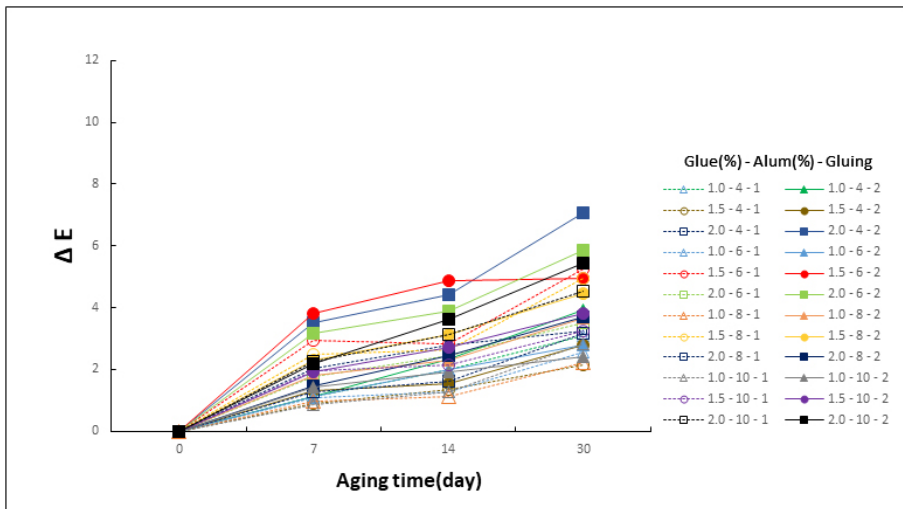


Figure 2. Color difference of gluing *Hotji* by accelerated aging time.

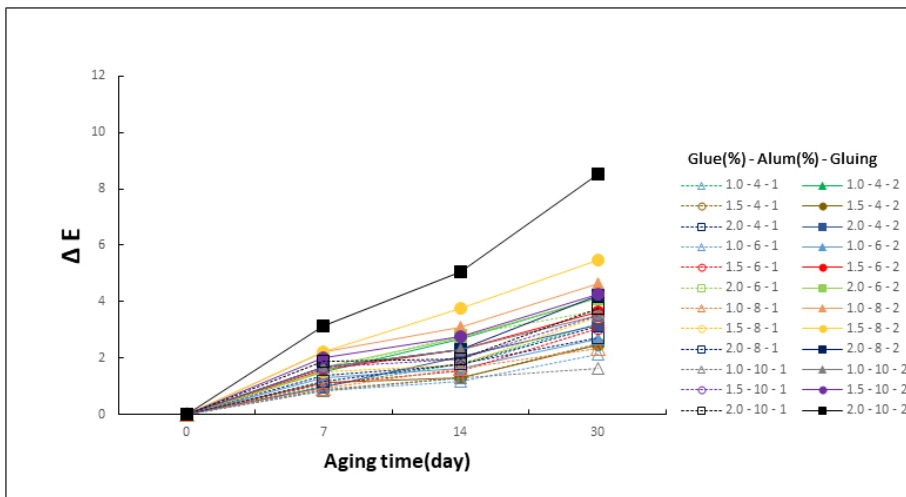


Figure 3. Color difference of gluing *Eumyangji* by accelerated aging time.

6.0% 교반수 1, 2회 도포 시 b^* 값이 낮게 나타났다.

황색도는 아교수의 농도와 아교포수의 횟수가 증가할수록 황색도가 증가하였으며, 아교수의 농도가 낮고 아교포수 횟수가 적을수록 백색도가 높게 나타났다.

3.2. 아교포수 한지의 견뢰도

열화 진행에 따른 아교포수 한지의 색차값(ΔE)을 Figure 2-3에 나타냈다. 초기 7일 동안 색차 변화가 크게 나타났으며, 이후 14일까지 색차 변화는 미미하였으며, 14일 이후 30일까지 변화가 심하게 나타났다.

홀지의 경우 아교수 2.0%, 백반 4.0% 첨가한 교반수로 아교포수 2회 도포 한 시료가 색차값이 크게 나타났다. 아교수 2.0%, 백반 6.0%, 10.0% 순으로 높게 나타났다. 아교수 1.5%, 백반 4.0% 비율 조건에서 색차값이 가장 낮았으며, 아교수 1.0%, 백반 8.0%, 아교수 1.0%, 백반 6.0% 교반수로 1회 도포 시 색차값이 낮게 나타났다. 아교포수 시 아교수 2.0%, 아교수 1.5%의 농도에서 2회 실시한 경우 아교수 1.0%, 아교포수 1회 실시한 것에 비해 색차값이 크게 나타나는 경향을 보였다.

음양지의 경우 아교수 2.0%, 백반 10.0% 첨가한 교반수로 2회 아교포수 시 색차값이 가장 크게 나타났으며, 아교포수 2회 도포한 시료에서 색차값이 크게 나타났다. 아교수 1.0%, 백반 10.0% 첨가한 교반수로 1회 아교포수 시 색차값이 가장 낮게 나타났으며, 아교수 1.0%, 백반 6.0, 8.0% 첨가한 교반수로 1회 아교포수 시 색차값이 낮은 경향을 보였다.

4. 결론

아교포수 처리가 한지의 색상에 미치는 영향을 분석한

결과, 아교포수 처리에 의해 한지의 백색도 및 L^* 값은 감소하고 황색도는 증가하였으며, 이와 같은 변화는 아교수 농도 및 아교포수 횟수 증가에 비례하였다. 그러나 백반의 혼합비율에 따른 변화는 미미하여 아교의 농도에 영향을 더 많이 받는 것으로 생각된다.

습식열화 진행 후 색차값은 홀지와 음양지 모두 아교수 농도 및 아교포수 횟수가 증가할수록 높아졌다. 백반의 농도는 저농도 비해 6.0% 및 8.0%의 농도에서 색차값이 낮게 나타났으며, 미미한 차이를 보였다.

REFERENCES

- Choi, K.H., 2004, Paper aging by acid and metals and its conservation. Doctor's thesis, Kangwon University, Chuncheon. (in Korean with English abstract)
- Nam, H.J., 2012, Deterioration characteristics of the color pigments painted Hanji. Master's thesis, Chungbuk National University, Cheongju. (in Korean with English abstract)
- Park, J.D., 2008, A study of materials and gluing techniques in Korean colored paintings. Master's thesis, Andong University, Andong. (in Korean with English abstract)
- Seo, Y.R., 2006, A study of alum water processing technique used in colored paintings. Master's thesis, Korea University, Seoul. (in Korean with English abstract)
- Shin, H., 2012, A study on the glue in oriental painting. Doctor's thesis, Dongduk womens University, Seoul. (in Korean with English abstract)
- Yun, H.E., 2004, Study of layer glue spread on the paper stock for color painting: Focusing on the relation between the layer of glue and humidity. Master's thesis, Gyeonggi University, Seoul. (in Korean with English abstract)