

천연염색한지의 염색성과 색견뢰도

Dyeing and Color Fastness Properties of Natural Dyed Actual Size Hanji

JeongKwan ROH^{1,*} · Hyun-Jin JO²

¹Department of Interior Materials Engineering, Gyeongsang National University, Jinju 52725, Korea

²Jo Hyun-Jin Hanji Research Center, Jinju 52828, Korea

초록 : 실제 사이즈의 수초 한지와 식물성 천연염재 11종과 동물성 천연염재 2종을 사용한 13종의 천연염색한지를 제조하고, 염색성, 후매염에 의한 색 변화 및 색견뢰도에 대해 비교 검토하였다. 13종의 천연염색한지의 색상은 흑색, PB, RP 각각 1종, YP가 3종 그리고 황색(Y)이 7종으로 가장 많았다. 천연 염재 중 높은 염착량과 색차를 나타내는 것은 맥, 쪽 및 락이였으며, 낮은 염착량을 나타내는 것은 자초뿌리와 치자였었다. 색견뢰도는 테레핀유 희석 옷칠, 괴화나무, 맥 및 쪽 염색 한지가 우수하였으며, 치자와 자초염색한지는 매우 불량하였다. Al, Cu 및 Fe 매염제에 의해 후매염된 천연염색한지 중에 후매염에 의해 색상이 변화된 것은 사방오리, 정향, 락 및 코치닐의 Fe 후매염 한지였다. 또한 색차는 매우 다양한 양상을 보이고 있으며, 전체적으로 Fe 매염에 의한 색차가 가장 컸다. 후매염한 한지 원지에 72시간 UV조사후 색상의 변화는 3종에서 관찰되었으며, 8종에서는 후매염에 의해 색견뢰도가 향상되었다. 따라서 천연염재의 종류와 후매염제의 처리 유무 및 종류에 따라 색상과 색견뢰도가 현저히 차이가 나므로 천연염재에 의해 한지를 염색할 때에는 원하는 색과 견뢰도에 대한 충분한 지식과 정보를 가지고 염색하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

1. 서론

종이는 105년경 채륄에 의해 나무껍질, 마 등의 섬유로 비교적 체계적으로 제조된 이래 우리나라에는 2~7세기경에 전해진 것으로 추정된다. 우리 선조들의 종이와 목제품의 이용문화와 제조기술은 매우 우수하였으며(Han and Lee, 2021a, 2021b; Han *et al.*, 2021; Yoon *et al.*, 1996) 특히 고려 시대의 종이는 최고의 품질로 평가받고 있다. 고려 종이가 우수한 이유는 종이의 원료가 닥나무 섬유인 점과 섬유 분산제로서 천연의 황축규를 사용한다라는 점 이외에도 초지 및 세척과정에서 사용한 물과 섬유의 손상을 최소화한 표백법 및 섬유의 배향이 교차하도록 하는 초지법(홀림뜨기)에 기인한 것으로 생각된다. 그러나 이와 같은 우수한 우리의 종이도 시대와 기능과 목적에 따라 다양하게 변화해 왔으며, 고문서에는 수백종의 종이가 등장하였으나 지금은 그 제조방법에 대한 자료가 거의 전해져 오지 않고 있다.

문헌 기록이나 유물에서 종이의 종류는 재료, 용도, 색상, 제조지역, 가공방법 등에 따라 서로 다른 이름(명칭)으로 불리고 있으며, 특히 종이의 다양성과 심미성 및 기능성을 부여하기 위한 방법으로 염색에 의한 색상을 부여한 종이가 매우 많다. 고문서에 등장하는 색지로 적색계로는 도화지(桃花紙), 단목지(丹木紙), 홍저주지(紅楮注紙), 홍당지(紅唐紙), 홍패지(紅牌紙), 매홍지(梅紅紙), 청색계로는 청저주지(靑楮注紙), 아청초주지(鴉靑草注紙), 청색지(靑色紙), 청당지(靑唐紙), 청박지(靑箔紙), 청선자지(靑扇子紙), 아청지(鴉靑紙), 취지(翠紙), 초록지(草綠紙), 초록저주지(草綠楮注紙), 황색계로는 황국지(黃菊紙), 황저주지(黃楮注紙), 황염초주지(黃染草注紙), 상지(橡紙), 흑색계로는 목지, 금색계로는 냉금전지(冷金箋紙), 은색계로는 은전지(銀箋紙) 등이 있다. 그러나, 유감스럽게도 이렇게 다양한 색한지가 있었음에도 제조에는 어떤 천연염료에 의해 어떤 방법으로 실시하였는지에 대한 기록은 거의 존재하지 않는다. 이들을 제조하기 위한 천연 염료로는 주로 섬유의 염색에 사용되어온 적색계열로는 홍화, 꼭두서니, 자초, 소목이, 청색계열로는 청대, 니남이 황색계열로는 괴화, 황벽, 황련, 치자, 안개나무가, 흑색계열로는 오배자, 신나무, 목죽 등의 염료들이 주로 사용되어 왔을 것으로 생각된다.

천연염색한지를 제조하기 위한 연구에서 사용된 천연염료로는 황벽(Choi *et al.*, 2006), 정향(Jeon *et al.*, 2006), 오리나무

본 문서는 출판된 영문논문의 국문서입니다. 출판된 영문논문은 아래의 DOI를 통해서 확인하실 수 있습니다.
Journal of The Korean Wood Science and Technology 50(1): 31-45. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2022.50.1.31>

열매(Choi *et al.*, 2009), 치자(Yoo *et al.*, 2011), 소목, 오배자(Park *et al.*, 2009, 2010, 2011), 괴화(Yoo *et al.*, 2009), 양파껍질(Jeon, 2003), 쑥(Jeon *et al.*, 2006), 참식나무(Jo *et al.*, 2007), 안개나무(Lee *et al.*, 2009), 감즙(Yoo *et al.*, 2010), 밤껍질, 오배자(Lee *et al.*, 2009) 등이 그리고 목질 재생섬유에는 치자와 소목이(Ju *et al.*, 2020) 사용되어 왔다.

일반적으로 한지의 강도는 섬유방향과 합지의 정도 및 도침에 따라 차이가 있지만 특히 습윤강도가 식물과 비교하면 매우 약하다(Jeon, 1999, 2002). 따라서 대부분의 천연염색에 관한 연구는 작은 사이즈의 한지로 실시하거나, 주로 식물에 적용되어왔다. 이는 식물에 비해 습윤강도가 매우 약한 한지는 염액에 침지해서 염색할 때 찢어지기 쉬웠으며 염색도 1회만 으로 완성되는 경우는 거의 없고 수회~수십회를 반복하는 과정에서 손상되는 예가 많았기 때문이며, 특히 절단하지 않고 실타래의 크기로 염색할 때는 더욱 파손되기 쉬웠다.

본 연구에서는 실제 사이즈의 한지에 대해 식물성 천연재료 11종과 한지에 적용된 예가 없는 동물성 천연재료 2종을 사용한 13종의 천연염색한지를 제조하여 색 특성을 비교, 조사하였다. 이어 후매염에 의한 색 변화와 천연염색의 종류에 따른 색상과 견뢰도에 대해 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 한지

습윤 강도가 약한 한지의 천연염색은 매우 신중히 진행되어야 하며 한지 또한 전통의 제조 방식으로 제조한 한지가 아니면 실패하기 쉽다. 특히 실타래(66 cm × 94 cm)로 초지한 한지 사이즈 그대로 염색하기는 더욱 어렵다. 본 연구에서는 한지 장인이 전통한지 방법인 흘림뜨기에 의해 초지한 66 cm × 94 cm, 평량 28~30 g/m²의 한지를 구매하여 천연염색에 사용하였다.

2.2. 천연 염색재료

한지를 염색하기 위한 천연염재료는 식물성의 치자나무 열매, 황벽나무 수피, 사방 오리나무 열매, 회화나무 종자, 소목, 자초, 쪽, 먹, 정향, 옷칠(테르핀, 에탄올 희석)과 동물성의 코치닐, 락의 13종을 사용하였다. 염색은 각 천연염료 재료의 특성을 고려하여 염액을 추출한 다음 한지를 일정 시간 동안 염액에 담구어 침염시키는 후염법으로 필요에 따라 그 반복회 수를 조정하였다. 각 염색의 코드 번호와 학명 또는 영명 및 밀도는 Table 1과 같다. 한지의 밀도는 0.35 g/cm³였으며 염색 후 쪽 염색지의 밀도만 약간 증가하였고 나머지는 모두 감소하였다.

2.3. 천연 염색재료에 의한 염색

2.3.1. 옷칠 (No. 2, 3)

옷칠은 수입된 중국산 생칠을 구입하여 5℃ 이하에서 보관하여 사용하였다. 목제품 도장에 자주 사용되는 옷칠액(Park *et al.*, 2020)은 옷칠 1000 g을 각각의 테르펜과 에탄올 10 L에 희석하여 조제하였다. 각각의 용액을 스테인레스통에 넣고 한지를 10분간 침지하여 2종의 옷칠염색지(TP, ET)를 제조하였다.

2.3.2. 사방오리나무 열매 (No. 4)

겨울철 낙엽이 지고 난 뒤 달려 있는 사방오리나무 종실 즉 구과를 경남 진주지역에서 채취하여 사용하였다. 구과 500 g에 물 10 L를 넣고 강한 불로 끓인 후 약한 불에서 20분간 더 달인 후 염액을 여과해서 분리하였다. 이어 다시 구과에 물 10 L를 넣고 추출하는 과정을 전체 4회 반복하여 얻은 추출액을 혼합하여 염액으로 사용하였다. 염색은 추출한 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 침지하여 15분 염색하는 과정을 2회 반복하였다.

2.3.3. 치자 열매 (No. 5)

경남 진주지역에서 재배하여 건조해둔 치자열매 500 g을 물 10 L에 하루 불려놓았다가 강한 불로 끓인 후 이어 약한불에서 20분 정도 유지한 후 여과하여 그 추출액을 얻었다. 다시 물을 추가로 10 L 넣고 동일한 방법으로 전체 3회 반복하여 얻어진 추출액을 합하여 치자나무 열매 염액으로 사용하였다. 염색은 염액 온도 50~60℃에서 한지를 침염하여 15분 실시 하였으며 이를 2회 반복하였다.

2.3.4. 괴화 열매 (No. 6)

한약 건재상으로부터 구입한 괴화나무(=괴화나무) 종자(괴실) 100 g을 한 시간 정도 2 L 물에 미리 불린 다음 다시 2 L 물을 더 넣고 강한 불로 끓인 다음 약한 불에서 15분 더 유지한 후 여과하여 추출액을 얻었다. 다시 물 2 L를 넣고 같은 방법으로 전체 3회 반복하여 얻어진 추출액을 합하여 염액으로 사용하였다. 염색은 추출한 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 침엽하여 15분 행하였으며, 이를 2회 반복하였다.

2.3.5. 정향 (No. 7)

한약 건재상에서 정향 200 g을 구입하여 먼저 물로 세척한 후 물 10 L를 넣고 강한 불에서 끓이고 나서 약한 불에서 20분을 더 유지한 후 여과하여 추출액을 얻었다. 이어 다시 물 10 L를 넣고 같은 방법으로 전체 3회 반복하여 얻어진 추출액을 합하여 염액으로 사용하였다. 염색은 추출한 염액을 사각 스테인레스 통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 침엽하여 15분 행하였으며 이를 3회 반복하였다.

2.3.6. 황벽나무 수피 (No. 8)

한약 건재상에서 구입한 황벽나무 수피 100 g에 물 4 L를 넣고 강한 불로 끓인 후 20분 추가로 약한 불에서 더 끓인다. 이어 추출액은 여과하여 분리하고 다시 물 4 L를 넣고 같은 방법으로 전체 3회 반복하여 얻어진 추출액을 합하여 염액으로 사용하였다. 염색은 추출한 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 침엽하여 15분 행하였으며 이를 3회 반복하였다.

2.3.7. 맥 (No. 9)

문방구에서 구입한 맥물과 물을 1 : 10의 비율로 혼합하여 염액을 제조하였다. 염색은 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 40~50℃에서 한지를 침엽하여 15분 실시하였으며, 이를 2회 반복하였다.

2.3.8. 쪽 (No. 10)

쪽은 수입산 인도쪽 분말을 구입하여 사용하였다. 쪽 염액은 50~60℃의 물 1,100 mL가 들어있는 스테인레스통에 분말 쪽 100 g을 60~70℃의 물 300 mL에 용해시킨 액과 탄산칼륨 200 g을 60~70℃의 물 300 mL에 용해시킨 액 및 하이드로 셀파이트 200 g을 60~70℃의 물 300 mL에 용해시킨 액을 차례로 넣은 후 혼합하여 제조하였다. 염색은 50~60℃의 쪽 염액에 한지를 15분간 침엽하고 이어 공기중에서 20분 동안 산화 발색하게 하는 과정을 5회 반복하여 실시하고 마지막에는 3회 수세하였다.

2.3.9. 락 (No. 11)

락은 염료 재료상으로부터 구입하여 사용하였다. 분쇄기로 곱게 간 락수지 50 g을 100 mL 식초를 첨가한 물 10 L에 넣고 강한불로 끓인 다음 약한 불에 15분을 더 유지한 후 여과하여 액을 얻고 다시 물을 넣어 동일한 방법으로 얻은 액을 합하여 락 염액으로 사용하였다. 염색은 락 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 15분 침엽하는 과정을 2회 반복하여 실시하였다.

2.3.10. 자초 뿌리 (No. 12)

국내에서 재배한 자초 뿌리를 구입, 건조하여 사용하였다. 건조한 자초 뿌리 200 g을 세척한 후 식초 30 mL를 첨가한 40℃ 물 4 L에 넣고 20분 불린 후 자초 뿌리를 건져낸다. 이어 나무 방망이로 건져낸 자초 뿌리를 두들겨 짓이긴 후 삼베 주머니에 넣고 40~50℃ 물에서 주물러 염액을 추출하였다. 그 후 자초 뿌리 찌꺼기를 다시 물에 넣어 동일한 방법으로 3회 더 추출하여 얻은 액을 혼합하여 자초 뿌리 염액으로 사용하였다. 염색은 자초 뿌리 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 40~50℃에서 한지를 15분간 침엽한 후 건조하는 과정을 3회 반복하였다.

2.3.11. 코치닐 (No. 13)

코치닐은 염료 재료상으로부터 구입하여 사용하였다. 분쇄기로 곱게 간 코치닐 100 g을 100 mL 식초를 첨가한 물 10 L에 넣고 강한 불로 끓인 다음 약한 불에 15분간을 더 유지한 후 여과하여 액을 얻고 다시 물을 넣어 동일한 방법으로

얻은 액을 합하여 코치닐 염액으로 사용하였다. 염색은 코치닐 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 15분간 침엽한 후 건조하는 과정을 2회 반복하여 실시하였다.

2.3.12. 소목 (No. 14)

소목은 한약 건재상으로부터 구입하여 사용하였다. 소목 염액은 소목 100 g을 약 2 L 물에 1시간 동안 미리 불린 다음 2 L 물을 더 넣고 강한 불로 끓인 다음 약한 불에서 15분간을 더 유지한 후 여과하여 추출액을 얻었다. 이어 다시 물 4 L를 넣고 동일한 방법으로 3회 반복 추출하여 얻은 추출액을 모두 혼합하여 소목 염액으로 사용하였다. 염색은 혼합한 염액을 사각 스테인레스통에 넣고 온도 50~60℃에서 한지를 15분간 침엽한 후 건조하는 과정을 3회 반복하여 실시하였다.

2.3.13. 복사 용지 (No. 15)

비교를 위한 복사용지는 평량 75 g/m²의 백색 종이를 사용하였다.

2.4. 천연염색한지의 매염

후매염은 Aluminium ammonium sulfate dodecahydrate, Copper(II) acetate anhydrous, Iron(II) sulfate heptahydrate(Extra pure, Daejung)의 매염제를 각각 염색한지에 대해 5%(O.W.F), 액비 50:1로 첨가한 후 40℃에서 30 min.간 처리한 후 3회 증류수로 세척하였다.

2.5. 색 특성 측정

천연염색 한지의 표면색상은 Minolta CM-3800d(Japan)를 사용하여 측정하였다. 각각 천연염색지의 색차는 염색전의 한지 원지를, 각각의 매염후 각각의 색차는 매염전의 각각의 염색한지를, 각각의 자외선 조사후의 색차는 각각의 자외선 조사전의 한지를 기준으로 하여 산출하였다. K/S값은 각각 염색 시료의 표면 반사율(reflectance coefficient)을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의해 산출하였다.

2.6. 색견뢰도 평가

천연염색한지의 색견뢰도는 촉진내후성 시험기(accelerated weathering tester : QUV/SP, USA)를 이용하여 UVB-313 램프, 조도(illuminance) 0.67 W/m², 온도 50℃에서 일정시간 자외선 조사처리 전후의 색상을 측정하고 목제품 표준 색공간 표시에 자주 사용되는(Hadi *et al.*, 2020; Lee and Lee, 2021; Priadi *et al.*, 2020) CIE Lab 색공간에서의 색차로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 천연염색 한지의 색 특성과 견뢰도

3.1.1. 색 특성

염색전 한지의 색상(H)은 4.3Y이었고, L*와 V값이 매우 높아 흰색에 가까운 노란색을 나타내고 있다. 13종의 천연염색 재료 제조한 신탄재 염색한지의 색 특성을 Table 2와 Fig. 1에 나타냈다. 13종의 천연 염재 중 높은 염착량과 색차를 나타내는 것은 떡, 쪽 및 락이였으며 락은 염착량에 비해 매우 높은 색차를 나타냈다. 반면 낮은 염착량을 나타내는 것은 자초뿌리와 치자열매로 1 이하였으며, 낮은 색차는 괴화나무 열매와 정향 및 테르핀 희석 옷칠로 10.0 이하였다.

13종의 염재중 2종의 옷칠, 오리나무 열매, 치자나무 열매, 괴화나무 열매, 정향 염색한지의 색상(H)은 1.2~4.7Y로 황색 계열이었으며, 황벽나무 수피는 9.8Y로 그린에 가까운 황색을 발현하였다. 이들 7종의 황색계 천연염료들의 염착량(K/S)은 1.0~4.19로 사방오리나무 열매가 가장 높았고, 치자나무 열매추출물이 가장 낮았다. 염색전의 한지와 비교한 염색후의 색차는 5.5~19.3으로 에탄올 희석 옷칠, 사방오리나무 열매, 치자나무 열매, 황벽나무 수피의 순으로 높았으며, 괴화나무 열매, 정향, 테르핀 희석 옷칠의 순으로 낮았다. 염착량과 색차 모두 매우 높은 떡 염색한지는 흑색이라 색상으로 표현할 수 없었으며, V 2.82, C 0.42이었다.

타 재료들에 비해 2~3회 더 염색횟수를 많이 한 쪽 염색한지(5회)의 염착량은 6.04, 색차는 53.3으로 떡에 이어 다음으로 높았으며, a*가 -2.64, b*가 -14.32, 색상은 3.7PB로 청색계열이었다. 동물성 천연염료인 락으로 염색한 한지의 색상은 7.7RP이었으며, a*가 19.6으로 컸으며, b*는 1.1로 자주색을 나타내고 있다. 식물성의 자초뿌리와 소목 및 동물성의 코치닐로 염색한 한지의 색상은 각각 5.8YR, 3.2YR 및 8.2YR로 모두 주황색계열을 나타내고 있다. 염착량은 소목, 코치닐 그리고

자초 뿌리의 순이었다.

3.1.2. 색견뢰도

염색전 한지와 각각의 천연염색에 의해 염색한 한지의 72시간 UV 조사후의 색견뢰도를 Table 3에 나타냈다. 50℃에서 72시간 UV 조사라는 가혹한 처리에도 처리전의 한지에 대한 색차가 크지 않다라는 것은 색견뢰도가 매우 우수한 것이다. 72시간 UV 조사후 미염색한지의 색차는 2.23으로 염색하지 않은 한지도 자외선에 의해 색의 변화가 나타났음을 알 수 있었다. 이들 13종의 천연염색 한지 중 미염색한지 보다도 색차가 적은 것은 테레핀유 희석 옷칠, 괴화나무, 먹 및 쪽 염색 한지였다. 특히, 먹염색한지는 색차가 0.03으로 염색당시의 먹 염색한지의 색을 72시간 자외선을 조사하여도 그대로 유지할 수 있었다. 그외 괴화나무와 쪽 염색 한지의 색차도 1미만으로 매우 색견뢰도가 우수하여 염색만으로도 색의 변화를 방지해 줄 수 있을 것으로 생각된다. 반면 치자 염색한지의 72시간 자외선 조사후의 색차는 15.2로 매우 높았으며, 이어 자초도 11.6으로 이들은 색견뢰도가 불량한 염재로 판단된다. 색차 6~9 범위의 염재로는 황벽, 코치닐, 에탄올 희석 옷칠, 소목이었다.

대부분 염색한지의 72시간 자외선 조사에 의해 염착량은 감소하였으나 먹만 약간 증가하였으며, 명도는 대부분 증가하였으나 사방오리나무, 황벽 및 먹만 감소하였다. 72시간 UV 조사후 대부분의 천연 염색한지 색상의 계열은 변하지 않았지만, 자초뿌리 염색한지는 5.8YR에서 2.7Y로, 소목은 8.2YR에서 0.2Y로 변화되었다.

Fig. 2에는 각 천연염색 한지에 자외선을 24, 48 및 72시간 조사하였을 때의 색차를 비교하여 나타냈다. 자외선 조사 시간에 관계없이 테레핀유 희석 옷칠, 괴화나무, 먹 및 쪽 염색한지의 색차가 적었으며, 치자, 자초, 황벽 염색한지의 색차가 컸다. 대부분의 염색한지 모두 자외선 조사 시간이 길어지면 색차값도 증가하여 점점 색의 변색이 진행되지만 테레핀 희석 옷칠, 사방오리나무, 괴화 염색 한지는 24시간 처리에서의 색차값이 72시간의 색차값보다 작아 초기의 색변화가 심하고 이후에는 원래의 색쪽으로 변색되는 것으로 생각된다.

3.2. 천연염색 한지의 후매염에 의한 색 특성과 색견뢰도

3.2.1. 천연염색한지의 후매염에 의한 색 특성

13종의 천연 염색에 의해 염색한 한지를 Al, Cu 및 Fe 매염제에 의해 후매염 한 결과는 Table 4와 Fig. 3과 같다. 3종의 매염제에 의한 후매염에 의해 염색한지의 색차는 매우 다른 양상을 보이고 있으며, 특히 염색전의 한지도 Al, Cu 및 Fe 매염에 의해 각각 0.29, 2.58 및 10.32의 색차를 보이고 있다. 즉 Al매염후에는 거의 차이가 없으나, Cu에서는 뚜렷한 차이를 보이고 있으며, Fe 매염에서는 L*의 감소와 a*, b*의 큰 증가에 의한 매우 큰 색차를 나타내고 있다. 또한 모든 염색한지에 있어서도 Fe 매염에 의한 색차가 가장 컸으며, 사방오리나무와 황벽나무 염색한지를 제외하고는 Cu 매염이 Al 매염보다는 색차가 컸다. 그러나 먹 염색한지의 색차는 1 미만으로 3종의 매염제에 의한 후매염으로 색의 변화는 거의 나타나지 않았다. 한지의 Al매염에 의한 색차는 0.32로 매우 작았으나, Al에 의해 후매염한 천연염색한지 중 색차 5.0 이상의 한지로는 괴화나무(14.3), 소목(10.4) 황벽나무(8.3), 코치닐(5.7), 치자(5.2) 및 사방오리나무염색한지(5.1)였다. Cu 매염에 의한 색차가 10.0 이상인 천연염색한지는 에탄올 희석 옷칠(18.7), 사방오리(13.8), 괴화나무(15.1), 소목(13.8), 락(10.4), 코치닐(10.3) 염색한지였다. Fe 매염에 의해서는 사방오리나무(42.4) 염색한지의 색차가 가장 컸으며, 이어 소목(22.8), 에탄올 희석 옷칠(22.8), 정향(18.8) 및 괴화나무(18.7) 염색한지의 순이었으며, 자초(7.6) 및 쪽(7.1) 염색한지는 미염색한지보다 작았다.

각각의 천연염색한지를 3종의 매염제에 의해 후매염하여도 대부분의 염재와 매염제에서 거의 색상의 변화가 나타나지 않았으나, 사방오리나무 염색한지의 Fe 매염(2.3Y→5.4YR 4.0/0.5), 정향나무의 Fe 매염(4.2Y→9.1YR 6.6/2.5), 락의 Fe 매염(7.7RP→5.1R 4.4/0.9), 코치닐의 Cu와 Fe 매염(Cu 3.2YR→1.3Y 6.8/1.0, Fe 3.2YR→0.5Y 6.5/1.6)은 색상의 변화가 나타났으며, 코치닐의 Cu매염을 제외하고는 모두 Fe 매염에서 나타났다. 특히 사방오리나무와 락의 Fe 매염에 의해서는 거의 흑색계열로 변색되었다. 매염에 의한 명도는 매염제에 따라 차이는 있으나, Al 매염에 의해서는 매염전과 거의 같지만 Cu나 Fe 매염에서는 대부분 감소하여 다소 어두운 색으로 진행하였다.

3.2.2. 후매염 천연염색한지의 색견뢰도

천연염색에 의해 염색한 한지를 3종의 매염제로 후매염한 후 72시간 UV 조사후의 색견뢰도를 Fig. 4에 나타냈다. 후매염한 한지 원지에 72시간 UV조사후 색상의 변화는 없었으며, Al 후매염 한지는 한지 그 자체보다도 색차가 작았으나, Cu 후매염은 11.8로 매우 큰 색차를 나타냈다.

먹 염색한지는 3종의 후매염 모두 72시간 UV 조사후에도 색차가 1.0 미만으로 매우 우수하였다. 먹을 제외한 12종의 천연염색한지 중 후매염을 하지 않은 한지에 72시간 UV 조사후 색차가 1.0 미만인 것은 사방오리나무와 쪽 염색한지로 색견뢰도가 우수하였다. 그러나 후매염 처리전의 염색한지에 72시간 UV 조사 후의 색차보다 후매염 한후 자외선 처리한 한지의 색차가 더 작아지는 경우도 있었다. 에탄올 희석 옷칠한지의 Fe 매염(1.2→1.0), 사방오리나무 염색한지의 Al, Cu 매염(3.2→1.9), 치자 염색한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(15.2→11.5, 3.0, 1.0), 정향 염색 한지의 Cu 매염(3.1→2.7), 황벽 염색 한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(8.4→7.9, 5.9, 1.3), 락 염색 한지의 Cu 및 Fe 매염(3.1→1.6, 0.7), 자초 염색 한지의 Cu 및 Fe 매염(11.6→9.0, 7.0), 치자 염색 한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(15.2→11.5, 3.0, 1.0)으로 오히려 후매염에 의해 색견뢰도가 향상되었으며 특히 변색이 매우 심한 치자 염색한지는 Fe 후매염에 의해 변색을 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

후매염한 테르펜 희석 옷칠한지는 Fe 후매염에 의해 색상의 변화가 있었다(0.2Y→9.9YR). 그러나, 72시간 UV조사후에도 3종의 후매염 모두에서 비교적 작은 색차를 나타냈으며 특히 Fe 후매염 한지의 색차는 색상의 변화가 있었음에도 불구하고 1.0으로 매우 작아 색견뢰도가 우수하였다. 후매염한 에탄올 희석 옷칠 염색한지는 3종의 후매염 모두 72시간 UV 조사 후에 큰 색차를 보여 색견뢰도는 낮았다. 후매염한 사방오리나무 염색한지는 Fe 매염에 의해 색상이 5.4YR에서 흑색으로 변색되면서 색차는 증가하였다. Al과 Cu 매염의 경우는 72시간 UV 조사후 색차가 감소하여 색견뢰도가 향상되었다. 치자 염색한지는 매우 색견뢰도가 불량하였으나, 후매염에 의해 색견뢰도가 크게 향상되었으며, 특히 Fe 후매염한 치자 염색한지는 색견뢰도가 매우 우수하였다. 후매염 처리하지 않은 괴화 염색한지는 색견뢰도가 매우 우수하였으나, 후매염 처리를 하면 3종의 매염제 모두 색차가 크게 증가하였으며, 특히 Al 후매염의 증가폭이 컸다. 후매염한 정향 염색한지는 72시간 UV 조사후에도 Cu와 Fe 매염에서는 매염처리전의 정향염색한지와 거의 같은 색차를 나타냈으나, Al 매염은 크게 증가하였다. 후매염한 황벽 염색한지는 72시간 UV 조사후에도 3종의 후매염 모두에서 비교적 매염처리전의 황벽염색한지 보다 작은 색차를 나타냈으며, 특히 Fe 후매염 한지의 색차는 1.3으로 크게 색견뢰도가 개선되었다. Fe 매염에 의해서는 색상도 0.9Y에서 9.8YR로 변색되었다. 매염전의 쪽 염색한지의 색견뢰도는 매우 우수하였으나, 후매염함으로 인해 색차가 다소 증가하였다. 락 염색한지는 Cu와 Fe 후매염에 의해서는 색차가 감소하였고, Al 후매염에서는 증가하였다. Fe 후매염 락염색 한지의 색견뢰도는 매우 우수하였다. 락 염색한지의 Cu 후매염의 경우에는 색상이 9.3RP에서 1.3R로 변색되었다. 자초 염색한지는 Al 후매염으로 인해 색상이 4.1YR에서 3.5Y로 변색되었으며, 전체적으로 색견뢰도는 불량하였으나 Fe와 Cu 후매염으로 조금은 개선되었다. 코치닐과 소목 염색한지는 모두 색차는 6.7이었으나 후매염에 의해 색차가 증가하였으며 특히 Al 후매염 후의 증가가 컸다.

이상에서 나타난 바와 같이 천연염재의 종류와 후매염제의 처리 유무 및 종류에 따라 색상과 색견뢰도가 현저하게 다른 것을 확인할 수 있었다. 따라서 천연염재에 의해 한지를 염색할 때에는 원하는 색과 견뢰도에 대한 충분한 지식과 정보를 가지고 염색하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

4. 결론

실제 사이즈의 수초 한지와 식물성 천연염재 11종과 동물성 천연염재 2종을 사용한 13종의 천연염색한지를 제조하여 색 특성, 후매염에 의한 색 변화 및 색견뢰도에 대해 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

- 1) 염색전 한지의 색상(H)은 4.3Y이었고, L*와 V값이 매우 높아 흰색에 가까운 노란색을 나타내고 있었다.
- 2) 13종의 천연 염재 중 높은 염착량과 색차를 나타내는 것은 먹, 쪽 및 락이었으며, 낮은 염착량을 나타내는 것은 자초뿌리와 치자열매로 1 이하였다.
- 3) 13종의 염재중 2종의 옷칠, 오리나무 열매, 치자나무 열매, 괴화나무 열매, 정향 염색한지의 색상(H)은 1.2~4.7Y로 황색계열이었으며, 황벽나무 수피는 9.8Y로 그린에 가까운 황색을 발현하였다.
- 4) 염착량과 색차 모두 매우 높은 먹 염색한지는 흑색이며, V 2.82, C 0.42이었다.
- 5) 쪽 염색한지는 색차도 컸으며 색상은 3.7PB로 청색계열이었다. 동물성 천연염료인 락으로 염색한 한지의 색상은 7.7RP로 자주색을 나타내고 있다. 식물성의 자초뿌리와 소목 및 동물성의 코치닐로 염색한 한지의 색상은 각각 5.8YR, 3.2YR 및 8.2YR로 모두 주황색계열이었다.
- 6) 72시간 UV 조사후의 색차가 미염색한지보다도 작은 것은 테레핀유 희석 옷칠, 괴화나무, 먹 및 쪽 염색 한지로 색견뢰도가 우수하였으며, 치자와 자초염색한지는 색견뢰도가 매우 불량의 염재로 판단되었다.
- 7) Al, Cu 및 Fe 매염제에 의해 후매염 한 천연염색한지의 색차는 매우 다양한 양상을 보이고 있으며, 전체적으로 Fe 매염에 의한 색차가 가장 컸으며, 사방오리나무와 황벽나무 염색한지를 제외하고는 Cu 매염이 Al 매염보다는 컸다.

색상의 변화는 사방오리나무 Fe 매염(2.3Y→5.4YR), 정향나무 Fe 매염(4.2Y→9.1YR), 락의 Fe 매염(7.7RP→5.1R), 코치닐의 Cu와 Fe 매염(Cu 3.2YR→1.3Y, Fe 3.2YR→0.5Y)에서 나타났다. 그러나 먹 염색한지의 색차는 1 미만으로 3종의 매염제에 의한 후매염으로 색의 변화는 거의 나타나지 않았다.

- 8) 후매염한 한지 원지에 72시간 UV조사 후 색상의 변화는 없었으며, Al 후매염 한지 원지는 한지 원지 자체보다도 색차가 작았으나, Cu 후매염은 11.8로 매우 큰 색차를 나타냈다. 먹 염색한지는 3종의 후매염 모두 72시간 UV 조사후에도 색차가 1.0 미만으로 견뢰도가 매우 우수하였다.
- 9) 에탄올 희석 옷칠한지의 Fe 매염(1.2→1.0), 사방오리나무 염색한지의 Al, Cu 매염(3.2→1.9), 치자 염색한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(15.2→11.5, 3.0, 1.0), 정향 염색 한지의 Cu 매염(3.1→2.7), 황벽 염색 한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(8.4→7.9, 5.9, 1.3), 락 염색 한지의 Cu 및 Fe 매염(3.1→1.6, 0.7), 자초 염색 한지의 Cu 및 Fe 매염(11.6→9.0, 7.0), 치자 염색 한지의 Al, Cu 및 Fe 매염(15.2→11.5, 3.0, 1.0)으로 오히려 후매염에 의해 색견뢰도가 향상되었으며 특히 변색이 매우 심한 치자 염색한지는 Fe 후매염에 의해 거의 변색을 방지할 수 있을 것으로 생각된다.