

천연염재의 자외선 차단성능 연구

김 월 순[†] · 최 인 려*

수원여자대학 패션코디네이션과 조교수 · 성신여자대학교 의류학과 교수*

A Study on Ultraviolet-cut Ability of Silk Fabric Dyed with Natural Dyestuffs

Wol-Soon Kim[†] and In-Ryu Choi*

Professor, Dept. of Fashion Coordination, Suwon Women's College

Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Sungshin Women's University*

(2003. 5. 16. 접수 : 2004. 1. 16. 채택)

Abstract

This study was carried out on the process of natural dye substances which can block ultraviolet rays without producing harmful substances by pollution, germs, etc. While making human body safe in contact, extracting Gardenia, Sappan wood, Radix scutellariae, Gromwell, Mugwort, Gallnut, Lac. Those are used for curing diseases, dyeing silk cloth with those extracts, and examining the color fastness, Ultraviolet protection.

From this study, the following conclusion was produced. Brightness was lower in pre-mordanting than in post. And color difference showed that Radix scutellariae was the highest. Aluminum-mordanting showed a higher color difference than Fe. Colorfastness to washing was high in all samples, and the degree of color-changing by washing was the highest in the sample dyed by gardenia, pre-mordanted gallnut showed the highest degree. Colorfastness to perspiration was the highest in gardenia. UV-A test showed that all samples a high rate of 85% or higher compared with test white cloth. Especially, post-mordanted radix scutellariae, pre-mordanted gallnut and post-mordanted sappanwood showed a superior blocking rate.

Key words: block ultraviolet rays(자외선 차단), Colorfastness(염색견뢰도), natural dyestuffs(천연염료), Ultraviolet Protection Factor: UPF(자외선차단지수).

I. 서 론

합성염료 제조 공정에서 배출되는 각종 환경오염 물질과 섬유염색 공정에서 사용되는 화학염료에 의한 막대한 양의 폐수는 우리의 생활환경을 파괴하는

주 요인으 로 나타 나고 있다.¹⁾ 더불어 오존층의 파괴와 자외선의 과잉조사(照射), 지구의 온난화, 산성비는 우리의 생존과 직결되어 있는 환경문제로서 국제적인 관심이 되고 있으며 이러한 오염 요인들에 대한 대책으로 인체보호 섬유의 가공기술 개발이 요구되며 기능성 의류 생산에 대한 관심이 고조되고

[†] 교신저자 E-mail : wskim@suwon-c.ac.kr

1) 이대섭, "식물염료 추출용제에 따른 색상변화에 관한 연구," (대구효성카톨릭대학교 대학원 석사학위논문, 1999), p. 1.

있다.²⁾

또한 최근 들어 대기오염과 프레온 가스에 의한 오존층의 파괴로 인한 위험도가 문제로 대두되면서 그 대비방안으로 자외선 차단섬유의 개발 또한 이루어지고 있다.

즉, 합성섬유에 세라믹을 혼합 방사하여 자외선을 강하게 흡수하고 가시광선이나 적외선을 반사하는 작용을 함으로써 자외선을 차단함과 동시에 인체에도 유익한 섬유로 개발한 예가 있고³⁾ 김정진⁴⁾ 등은 자외선 차단능력이 요구되는 직물에 이산화 티탄(TiO₂)을 효과적으로 가공하여 면직물에 자외선 차단률을 향상시키는 방법을 연구하였으며, 김종규⁵⁾ 등은 벤조페논계 유도체들을 사용하여 자외선 흡수 메카니즘을 규명하고자 하였다. 또한 조용석⁶⁾ 등은 오동나무 수피추출액에서 자외선(UV-B) 차단효과를 실험하였으며 정성미는 녹차생잎 추출물의 매염제 사용에 따른 자외선 차단효과를 검토하였다. 그러나 직물의 자외선 차단효과에 대한 연구는 환경 문제 발생의 중요함에 비해 아직 부족하며 특히 한방 천연 염제 추출물을 이용한 직물의 자외선 차단효과에 대한 연구는 미흡한 상태이다.

본 연구는 천연 염제의 염색가공 가능성 탐구 및 색상의 다양성을 살린 피복소재의 개발을 목적으로 하였다. 염제는 다량의 채취가 용이하고 구입을 할 경우 저렴한 가격이며 국내 천연염색물 제작에 많이 사용하는 재료 중 위생가공의 가능성을 실험할 수 있는 한방제제를 선택하였다.

그 종류는 치자(梔子), 소복(蘇木), 황금(黃芩), 쑥, 자초(紫草) 등의 식물성 염제와 오배자(五倍子), 락(Lac)으로 이상의 재료의 추출액을 농축하여 염액으로 준비하고 알루미늄(Al)매염, 철(Fe)매염과 병행하여 염색한 후색차 및 염색견뢰도와 자외선 차단 효과에 대하여 시험하고 결과를 분석함으로써 외부의 오염과 장해요인에 대한 방어조건을 충족시키는 가공방법을 탐색하였다.

2) 정성미, "녹차생잎 추출 염색물의 기능성," (부산대학교 대학원 석사학위논문, 2002), p. 1.

3) Susan, M. Watkins, 최혜선 역, *의복과 환경* (서울: 이화여자대학교 출판부, 2000), p. 236.

4) 김정진, 장정대, "TiO₂/PEG 처리 면직물의 물성과 자외선 차단성능," *한국염색가공학회지* 14권 4호 (2002), pp. 27-32.

5) 김종규, 김태경, 박태수, 임용진, "벤조페논유도체의 자외선 차단효과 및 염색물의 일광견뢰도에 미치는 영향," *한국염색가공학회지* 10권 4호(2001), pp. 53-61.

6) 조용석, 최순화, "오동나무 수피 추출액에 의한 섬유 염색," *한국염색가공학회지* 14권 3호 (2002), pp. 44-52.

II. 실험

1. 실험재료

1) 시험포

사용된 시험포는 경북 상주에서 구입한 100% 한국산 견직물을 정련 후 사용하였다. 시험포의 특성은 <Table 1>과 같다.

2) 시약

본 실험에서 시약은 1등급 이상의 것으로 하고 시험액은 증류수를 이용하였다. 사용된 시약은 아세트산 용액, 염화나트륨(NaCl), 옥살산(CH₂ClOH COOH), L-히스티딘 모노 하이드로 클로라이드(C₆H₉N₃O₂ · HCl · H₂O), 일산일 수소나트륨 12 수화물 (결정) (Na₂HPO₄ · 12H₂O), 탄산암모늄 ((NH₄)₂CO₃·H₂O)이며, 비누는 KS M2704(가루세탁비누)의 1호를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 정련과 염색

(1) 정련(精練, Scouring)

견(絹)의 정련은 피브로인과 세리신의 세제에 대한 저항력의 차이를 이용하여 세리신만을 용해(溶解) 제거(除去)한다.

<Table 1> Characteristics of Experimental Material

Fabric	Weave	Yarn counts (Denier)		Fabric counts (5cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Silk	Plain	33.3	47.4	389.0	226.2	54.9

전통염색에서는 주로 버 또는 보리의 쉼이나 겨를 태워 그 색물을 정련제로 사용하였고,⁷⁾ 현재는 중성 마르셀 비누와 가성소다를 이용한 정련이나 시판되는 정련제를 이용하는 방법이 널리 알려져 있다.⁸⁾

그러나 현재 판매되고 있는 견직물은 과학적인 정련이 이루어져 시판되기 때문에 많은 과정을 생략할 수 있다. 본 연구에서는 시료 무게의 40배의 물에 모노겐 0.25g/ℓ을 희석하여 시료를 담근 후 40℃로 가열하여 온도를 유지하면서 60분간 두었다. 그리고 수세, 탈수, 건조하였다.

(2) 염액 추출

본 실험에서의 업체별 색소추출 조건은 <Table 2>와 같다.

치자는 마른 열매 25g을 5ℓ의 물을 붓고 끓기 시작한 후 60℃를 유지하면서 1시간 농축하고 걸러서 추출하였다.

소목은 60g의 마른 염재를 잘라서 5ℓ의 물을 붓고 끓기 시작한 후 60℃를 유지하면서 1시간 농축하고 걸러서 추출하였다.

자른 황금 5.4(18.75g)에 5ℓ의 물을 붓고 끓기 시작한 후 60℃를 유지하면서 1시간 농축하고 걸러서 추출하였다. 자초는 500g의 자근을 분쇄한 후 에탄올 2ℓ에 하루 동안 방치한 후 추출하였으며 썩은 마른 쑥 500g에 2ℓ의 물을 붓고 끓기 시작한 후 90℃

를 유지하면서 한 시간 두어 1.8ℓ로 농축시킨 후 걸러서 추출하였다.

철구공이로 두들겨 덩어리를 잘게 한 다음 소쿠리에 담아 흔들어서 벌레 배설물이나 이물질은 제거한 오배자 60g에 물 5ℓ를 붓고 끓기 시작한 후 90℃를 1시간 유지하여 4.5ℓ로 농축된 염액을 걸러서 추출하였다.

5g의 락에 물 5ℓ를 붓고 25℃까지 가열한 후 걸러서 추출하였다.

(3) 염색(染色)

① 치자

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간 담궈 배염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 60℃에서 10분간 1회 염색하였다.

② 소목

㉠ 선매염

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20, 25℃의 명반액에 30분간 담궈 배염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 25℃에서 30분간 1회 염색하였다.

㉡ 후매염

정련한 견직물 100g을 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 5분 염색한 후 0.3% 농도, 욕비 1:20, 90℃의 철장액에 5분간 담궈 배염한 후 수세하였다.

③ 황금

㉠ 선매염

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간 담궈 배염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 10분간 1회 염색하였다.

㉡ 후매염

정련한 견직물 100g을 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 5분간 염색한 후 0.3% 농도, 욕비

<Table 2> Condition for Extracting from Dye Substance

Dyestuffs	Weight (g)	Water (ℓ)	Temperature (℃)	Time (min.)
Gardenia	5	1	60	60
Sappan wood	15	1	60	60
Radix Scutellariae	3.75	1	60	60
Mugwort	250	1	90	60
Gallnut	15	1	90	60
Lac	1	1	25	5

7) 농촌진흥청, *농림부산물을 이용한 천연염색* (농촌진흥청, 2000), p. 24.

8) 박수영, 임형탁, *쉽게 하는 식물염색* (서울: 미술공론사, 1999), p. 38.

1:20, 90℃의 철장액에 5분간 담귀 매염한 후 수세하였다.

④ 자초

㉑ 선매염

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간 담귀 매염한 후 수세하고 에탄올에서 추출, 40℃의 온수에 희석한 자초 용액에 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 상온(25℃)에서 30분간 1회 냉염법으로 염색하였다.

㉒ 후매염

정련한 견직물 100g을 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 상온(25℃)에서 30분간 1회 냉염법으로 염색하고 0.3% 농도, 욕비 1:20, 90℃의 철장액에 5분간 담귀 매염한 후 수세하였다.

⑤ 쪽

㉑ 선매염

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간 담귀 매염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 30분간 1회 염색하였다.

㉒ 후매염

정련한 견직물 100g을 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 5분 염색한 후 0.3% 농도, 욕비 1:20, 90℃의 철장액에 5분간 담귀 매염한 후 수세하였다.

⑥ 오배자

㉑ 선매염

정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간 담귀 매염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 30분간 1회 염색하였다.

㉒ 후매염

정련한 견직물 100g을 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 90℃에서 5분 염색한 후 0.3% 농도, 욕비 1:20, 90℃의 철장액에 5분간 담귀 매염한 후 수세하였다.

⑦ 락(Lac)

단색성 염료이므로 정련한 견직물 100g을 0.5% 농도, 욕비 1:20으로 하여 25℃의 명반액에 30분간

담귀 매염한 후 수세하고 염색농도 20%(o.w.f.), 욕비 1: 20, 25℃에서 30분간 1회 염색하였다.

(4) 매염 (媒染, Mordanting)

본 실험에서 매염은 명반 (황산칼륨알루미늄: potassium aluminium sulphate : $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)과 철장액(황산 제1철: iron sulfate: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$)을 용해하여 농도를 0.2-0.5%(o.w.f.)로 하여 사용하였다.

처리 과정은 선매염법(pre-mordanting)과 후매염법(post-mordanting)으로 각 시료에 동일하게 처리, 비교 검토하였으며 그 조건은 <Table 3>과 같다.

명반은 약국에서 구입하였으며 5배 분량의 물에 넣어 투명해지도록 끓인 다음 적당량의 물을 추가해 사용하였고 철장액(鐵漿液: Pyrolignite of Iron)은 섬유 100g에 대해 녹슨 쇠못 500g, 불 500cc를 스텐레스 용기에 넣고 20분 이상 끓여서 액량의 반이 되도록 농축시킨 다음 플라스틱 그릇에 옮겨서 1주일 정도 방치한 후 윗물을 걸러서 사용하였다.

2) 염색견뢰도(染色堅牢度) 시험

시험은 섬유시험실 표준상태(KS K 0901) 즉, 20 ± 2 ℃의 온도, 상대습도(Relative Humidity) $65 \pm 2\%$ 에서 이루어졌으며, 규정한 시험조건을 충분히 할 수 있는 항온수조, 50~300ml용량의 비이커, 시험관, 탈수 용기, 송풍장치가 부착된 건조기를 사용하여 실시되었다.

세탁견뢰도(Color-fastness to washing)는 KS K 0430에 준하여 측정하였다.

땀 견뢰도(Testing method for Color-fastness to Perspiration)는 Perspiration Tester를 사용하고 KS K 0715에 준하여 측정하였다.

일광견뢰도(Testing Method of Color Fastness)는 KS K 0700 염색물의 일광견뢰도 시험방법인 카본아크법에 따라 시험하였다.

변퇴색 및 오염의 판정은 KS K 0903-8에 규정된 변 퇴색 판정기준에 따라 시험전후의 시험편의 색채와 변퇴색용 표준 회색 색표간의 색차를 비교하여 각각 판정하였다.

3) 표면색(表面色) 측정

염재의 종류 및 매염방법에 따른 표면색 변화를

〈Table 3〉 Mordanting Method

Mordant	Method	Concentration(o.w.f)	Bath ratio	Temperature	Time(min.)
Aluminium sulphate	pre	0.5%	1:20	25℃	30
Iron sulphate	post	0.2~0.5%	1:20	90℃	5~10

측정하기 위하여 염액의 색상은 시료의 색을 수치로 표시하는 계측기인 분광광도계 UV-Vis spectrophotometer (Shimadzu, UV-3100, Japan)로 측정하였다.

시료는 Gretag Macbeth Color-Eye 7000A (USA)를 이용하였으며 측정에 사용된 파장(wavelength)은 380~780nm이며 Observer Angle은 10°, Illuminant는 CIE D-65(모의일광 Tc 6500°K)였다. 색차를 알아보기 위하여 각 시료의 L*, a*, b*를 측정하고 Hunter식 색차 ΔE^* 값을 구하였다.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

4) 자외선 차단율

(1) 자외선 차단율 시험

섬유제품의 자외선 차단율(遮斷率) 및 차단지수(遮斷指數) 시험은 KS K 0850에 의거하여 실시하였다.

이 시험의 규격에서 사용하는 주요 용어로 자외선 차단율은 시료에 자외선을 투과시켰을 때 투과하지 않은 자외선 백분율을 나타내며 자외선 차단지수(sun protector factor(SPF) or ultraviolet protection factor (UPF))는 시료 없이 투과된 평균 자외선에 대한 시료를 투과한 평균 자외선의 비율을 나타낸다.

자외선은 멜라닌 색소의 전구물질을 산화시켜 멜라닌을 생성하여 피부를 검게 만들며 피부노화를 촉진시키는 파장 320~400nm의 자외선 A(UV-A, 장파장자외선 혹은 근자외선), 피부의 혈관이 확장되고 혈액의 흐름이 증대되는 Sun-Burn 현상을 초래하며 피부를 태워 색소 침착을 촉진하는 파장 280~320nm의 자외선 B(UV-B, 중파장 자외선), 살균작용이 있는 파장 180~280nm의 자외선 C(UV-C, 단파장 자외선 혹은 원자외선)로 구분한다.

실험은 KS K 0901 실험실 표준상태에서 실시하며 분광광도계를 흡수 밴드 필터로 자외선 파장용 필터인 홀뮴 옥사이드 필터(Holmium Oxide Filter)를 사용하여 파장을 보정하고 투과성 전해질 막(electrolytically perforated screens)을 이용하여 투과 선형성을 보정하였다.

그리고 직렬한 파장 표준을 사용해서 분광 광도계의 파장 단위를 검사한 후 적분구 바로 전면에 시료를 놓고 파장 290~400nm를 최소한 매 5nm 파장단위로 주사하면서 시료의 자외선 투과율을 측정하였다.

(2) 판정 및 결과표시

자외선 차단율을 다음 식에 의해 계산하였다.

자외선 차단율(%)=100 - 자외선 투과율(%)

$$\text{자외선A투과율} = \frac{T_{315} + T_{320} + \dots + T_{395} + T_{400}}{18}$$

$$\text{자외선B투과율} = \frac{T_{290} + T_{295} + \dots + T_{310} + T_{315}}{8}$$

여기에서 T: 파장 λ 에서의 분광투과율을 나타낸다. 또한 자외선 차단지수는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{UPF(SPF)} = \frac{E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times \Delta \lambda}{\sum E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times T_{\lambda} \times \Delta \lambda}$$

여기에서 E_{λ} 는 각 파장에 있어서의 흥반계수이며 S_{λ} : 북위 40°자외선 20° 한여름 정오의 각 파장에 있어서의 태양광을 나타낸다.

(T_{λ} : 투과율, $\Delta \lambda$: 측정 파장 간격, λ : 파장)

결과의 표시는 차단율(UV-A 및 UV-B) 및 자외선 차단지수로 나타내며 시험결과는 소수점 이하 1자리까지 표시하여 사용 인공 태양광원의 종류 및 적용

태양광의 정보를 제시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 염색건뢰도

천연염색물의 실용화에 있어 필요한 염색 건뢰도에 영향을 미치는 요인에는 세탁, 일광, 땀, 마찰, 표백, 산, 알칼리 등이 있으며 본 실험에서는 이러한 요인들 중 가장 중요하다고 사료되는 세탁, 땀, 일광에 대한 건뢰도를 중심으로 고찰하였다.

1) 세탁건뢰도

세탁에 대한 건뢰도는 염색직물에 대해 세탁할 때 발생할 수 있는 염료의 저항성을 측정하는 것으로 그 결과는 <Table 4>와 같다.

염제 및 매염제의 종류와 매염방법에 따른 세탁 건뢰도를 시험한 결과 모든 시료에서 4-5급으로 높은 오염 건뢰도를 보였으나 변퇴색 건뢰도는 시료에 따라 다른 결과를 보였다.

<Table 4> Colorfastness to Washing by Dyeing Material, Mordanting Material and Mordanting Method

Dyestuffs	Method	Mordants	Color change	Color staining
None	non	-	2~3	4~5
Gardenia	pre	Al	4	4~5
Sappan wood	pre	Al	2	4~5
	post	Fe	2	4~5
Radix Scutellariae	pre	Al	3~4	4~5
	post	Fe	3	4~5
Gromwell	pre	Al	2~3	4~5
	post	Fe	3	4~5
Mugwort	pre	Al	3~4	4~5
	post	Fe	2	4~5
Gallnut	pre	Al	3~4	4~5
	post	Fe	1~2	4~5
Lac	pre	Al	2~3	4~5

그 중 치자염은 변퇴색과 오염건뢰도에서 4~5급으로 가장 우수한 것으로 나타났다.

명반으로 선 매염한 황금, 쪽, 오배자의 변퇴색 건뢰도는 3~4급으로 양호하였고 철로 후매염한 황금, 자초는 3급이었으며 명반으로 선매염한 자초와 타은 2~3급으로 낮았다. 또한 명반 선매염한 소목, 철 후매염한 쪽은 2급으로 낮게 나타났으며 철 후매염한 오배자는 1~2급으로 가장 낮게 나타났다.

2) 땀 건뢰도

땀 건뢰도의 경우 산성, 알칼리성 땀액 모두에서 오염 건뢰도는 3급 이상으로 비교적 양호하게 나타났으나 변퇴색 정도는 시료 별로 다르게 나타났다. 그 결과는 <Table 5>와 같다.

염제 및 매염제의 종류와 매염방법에 따른 땀 건뢰도의 실험 결과 치자염에서 산성, 알칼리성 땀액에서 변퇴색과 오염건뢰도 모두 4~5급으로 우수한 것으로 나타났다. 소목에 있어 명반 선매염의 경우 변퇴색과 오염건뢰도가 3~4급이었으며 변퇴색에 있어 산성 땀액에서 보다 알칼리성 땀액에서 조금 높게 나타났다.

황금의 경우는 선매염 시료에서 오염건뢰도가 모두 4~5급으로 나타났으며 변퇴색 건뢰도는 3급 이상으로 양호하게 나타났다. 오염건뢰도 또한 모든 경우 4급 이상으로 나타났다.

자초에서는 오염건뢰도는 모두 4~5급으로 나타났으나 변퇴색 건뢰도는 4급 이하로 나타났다. 알칼리성 땀액과 산성땀액에 대한 오염건뢰도는 같은 결과를 보였고 산성땀액에 대한 변퇴색 건뢰도는 2~3급이었으며 알칼리성 땀액에 대한 변퇴색 건뢰도는 3~4급으로 나타났다.

쪽의 경우 오염건뢰도는 4~5급으로 나타났으며 변퇴색 건뢰도는 명반 선매염의 경우 철 후매염에서 보다 높게 나타났다.

오배자의 경우 명반 선매염한 시료의 변퇴색 건뢰도는 높았으나 철 후매염한 시료의 변퇴색 건뢰도는 2급으로 현저하게 낮았다.

락 염색의 경우는 모두가 4급 이상으로 나타났다.

3) 일광 건뢰도

일광건뢰도란 염색된 시료가 일광에 노출된 경우

〈Table 5〉 Colorfastness to Perspiration by Dyeing Material, Mordanting Material and Mordanting Method

Dyestuffs	Method	Mordants	Perspiration(Acid)		Perspiration(Alkaline)	
			Color change	Color staining	Color change	Color staining
None	non	-	2~3	4~5	3~4	4~5
Gardenia	pre	Al	4~5	4~5	4~5	4~5
Sappan wood	pre	Al	3	3~4	4	3~4
	post	Fe	2	3~4	4	4~5
Radix Scutellariae	pre	Al	3~4	4~5	3~4	4~5
	post	Fe	4	4	4	4
Gromwell	pre	Al	2~3	4~5	3~4	4~5
	post	Fe	2~3	4~5	3~4	4~5
Mugwort	pre	Al	3~4	4~5	4	4~5
	post	Fe	3	4~5	3	4~5
Gallnut	pre	Al	4	4~5	4	4~5
	post	Fe	3~4	4~5	2	4~5
Lac	pre	Al	4~5	4~5	4	4~5

색의 변화 정도를 측정하는 것으로 각 염재와 매염제 별로 고찰한 일광견뢰도 결과는 〈Table 6〉과 같다.

염재 및 매염제의 종류와 매염방법에 따른 일광견뢰도의 시험결과 대체로 낮게 나타났다. 그러나 명반 선매염한 황금 염색시료에서 4급으로 나타났고 치자의 경우 철 후매염한 오배자 염색시료에서 3~4급의 결과를 보였으며 철 후매염한 황금염색시료에서 3급의 결과를 보였다. 특히 황금의 경우는 선매염과 후매염에서 3급, 4급으로 나타나 우수한 일광견뢰도를 부여하는 염재임을 알 수 있었다.

2. 표면색

한방제재에서 추출한 염액을 2종류의 매염제로 처리한 염색직물에 대하여 색 변화의 측색치를 측정 한 결과는 〈Table 7〉과 같다. 기준시료는 표준 백포로 하였으며 KS K 0063에 준하여 시험하였다. 여기서 a와 b는 색상방향을 나타내는 것으로 +a는 red 방향, -a는 green 방향, +b는 yellow 방향, -b는 blue 방향을 나타내며 L*은 명도를 나타낸다.

〈Table 6〉 Colorfastness to Light by Dyeing Material, Mordanting Material and Mordanting Method

Dyestuffs	Method	Mordants	Colorfastness
None	-	-	1
Gardenia	pre	Al	3~4
Sappan wood	pre	Al	1
	post	Fe	1
Radix Scutellariae	pre	Al	4
	post	Fe	3
Gromwell	pre	Al	1
	post	Fe	2
Mugwort	pre	Al	2
	post	Fe	2
Gallnut	pre	Al	3~4
	post	Fe	2
Lac	pre	Al	1

〈Table 7〉 Surface Color by Dyeing Material, Mordanting Material and Mordanting Method

Dyestuffs	Mordants	Method	L *	a *	b *	Δ E * ab
None	-	-	88.42	-0.49	4.18	4.21
Gardenia	Al	pre	83.31	-1.45	29.87	29.90
Sappan wood	Al	pre	32.03	33.30	7.26	34.08
	Fe	post	39.13	13.36	-2.81	13.65
Radix Scutellariac	Al	pre	80.50	0.78	7.26	44.64
	Fe	post	53.77	0.59	28.99	29.00
Gromwell	Al	pre	68.34	3.69	-2.12	4.26
	Fe	post	72.27	1.28	5.47	5.61
Mugwort	Al	pre	80.20	-2.23	22.95	23.06
	Fe	post	63.85	-2.60	14.33	14.57
Gallnut	Al	pre	77.52	2.03	22.48	22.57
	Fe	post	54.42	2.77	-1.053	2.96
Lac	Al	pre	59.77	28.30	-1.81	28.36

Light source : Daylight(D65), 10°Observer.

치자염색시료의 표면색 측정 결과 명도지수(L*)가 83.31로 높았으며 a*값은 -1.45, b*값은 27.87로 greenish한 yellow였으며 색차는 29.90으로 염색효과가 좋은 것으로 나타났다.

소목 염색 시료의 표면색 측정 결과 명반 선매염한 경우 명도지수(L*)가 32.03으로 낮았으며 a*값은 33.30, b*값은 7.26으로 yellowish한 red이며 색차는 34.08로 높게 나타났다. 철 후매염한 시료의 경우 명도지수(L*)가 39.13으로 명반 선매염한 시료보다는 조금 높았으며 a*값은 13.36, b*값은 -2.81로 bluish한 red로 나타났다. 색차는 13.65로 나타났다.

황금의 경우 명반 선매염에서 명도지수(L*)가 53.77로 비교적 높게 나타났으며 a*값은 0.78, b*값은 7.26으로 redish한 yellow로 나타났다. 색차는 44.64로 시료 중 가장 높았다. 철 후매염한 경우 명도지수(L*)가 39.13으로 명반 처리한 경우보다 낮았으며 a*값은 0.59, b*값은 28.99로 greenish한 yellow로 나타났다. 색차는 29.00로 명반 선매염한 시료보다 높았다.

자초의 경우 명반 선매염에서 명도지수(L*)가

68.34로 높았으며 a*값은 3.69, b*값은 -2.12으로 bluish한 red로 나타났다. 색차는 4.26으로 낮았다.

또한 철 후매염에서 명도지수(L*)가 72.27로 명반 선매염한 시료보다 조금 높았으며 a*값은 1.28, b*값은 5.47로 redish한 yellow로 나타났다. 색차는 5.61로 명반 선매염한 시료보다 조금 높게 나타났다.

속의 경우 명반 선매염에서 명도지수(L*)가 80.20으로 아주 높았으며 a*값은 -2.23, b*값은 22.95로 greenish한 yellow였으며 색차는 23.06으로 비교적 높게 나타났다. 또한 철 후매염에서 명도지수(L*)가 63.85로 높았으나 명반 선매염한 시료보다는 약간 낮았으며 a*값은 -2.60, b*값은 14.33으로 greenish한 yellow로 나타났다. 색차는 14.57로 명반 선매염한 시료보다 낮게 나타났다.

오배자의 경우 명반 선매염에서 명도지수(L*)가 77.52로 높았으며 a*값은 2.03, b*값은 22.48로 redish한 yellow로 나타났다. 색차는 22.57로 비교적 높게 나타났다. 철 후 매염에서 명도지수(L*)가 54.42로 명반 선매염한 시료보다는 조금 낮았으며 a*값은 2.77, b*값은 -1.053으로 bluish한 red로 나타났다. 색차는

2.96으로 명반 선매염한 시료와 큰 차이를 보였다.

락(Lac)의 경우 명도지수(L*)이 59.77, a*값은 28.30, b*값은 -1.81로 bulish한 red로 나타났다. 색차는 28.36으로 나타나 염색효과가 좋은 것으로 나타났다.

3. 자외선 차단율

한방제재로 사용되는 천연염제에서 염액을 추출하여 견섬유에 염색한 후 자외선 차단율을 실험한 결과는 <Table 8>, <Fig. 1>과 같다.

자외선 차단지수(UFP)는 시험 백포가 4.9인데 비하여 모든 시료에서 9이상으로 향상되었다. 특히 명반 선매염한 황금과 명반 선매염한 오배자에서 20.9와 20.8로 가장 높았으며 철 후매염한 소목 또한 20.4로 높게 나타났다.

철로 후매염한 자초의 차단지수 9.7을 제외한 모든 시료에서 10이상으로 자외선 차단성능이 높은 것으로 나타났다.

또한 자외선 315~400nm(UV-A)의 차단율 시험에서는 시험백포의 71.1%에 비해 전 시료가 85% 이상

으로 나타났다. 특히 철 후매염한 황금과 명반 선매염한 오배자, 철 후매염한 소목의 경우 각각 94.3%, 93.8%, 93.9%로 매우 우수하게 나타났다.

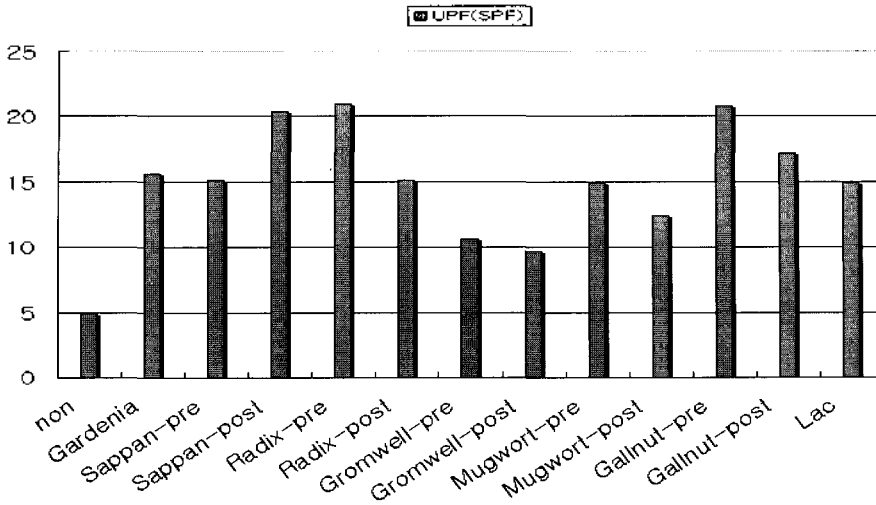
자외선 290~315nm(UV-B)의 차단율은 시험 백포가 83.5%인데 비해 모든 시료에서 90% 이상으로 나타났다. 즉, 명반 선매염한 황금과 명반 선매염한 오배자의 95.4%에서, 철 후매염 자초의 90.8%까지의 분포로 나타났다. 이로서 한방제재로 사용되는 천연염제는 견섬유의 자외선 차단율을 크게 향상시켜주는 것을 알 수 있었으며 그 중 황금과 오배자는 자외선 차단율이 가장 우수한 염제로 나타났다.

IV. 결 론

피부와 접촉하여 안전성이 있고 자외선 차단효과를 가진 천연염색 소재의 가공을 위하여 인체의 질병치료에 이용하는 한방제재 중 식물성 염재인 치자, 소목, 황금, 자초, 속과 동물성 염재인 오배자, 락에서 염액을 추출하여 견직물에 염색하고 그 염색시료의 염색건뢰도, 색차, 자외선 차단율을 검토하여 다

<Table 8> Ultraviolet Protection(UV-Cut) by Dyeing Material, Mordanting Material, Dyeing Method and Mordanting Method

Dyestuffs	Method	Modants	UPF	T(UV-A)	T(UV-B)	UV-A	UV-B
None	-	-	4.9	28.9	16.5	71.1	83.5
Gardenia	pre	Al	15.6	9.9	5.7	90.1	94.3
Sappan wood	pre	Al	15.1	7.2	6.5	92.8	93.5
	post	Fe	20.4	5.7	4.8	94.3	95.2
Radix Scutellariae	pre	Al	20.9	6.2	4.6	93.8	95.4
	post	Fe	15.1	7.1	6.6	92.9	93.4
Gromwell	pre	Al	10.6	12.9	8.3	87.1	91.7
	post	Fe	9.7	14.0	9.2	86.0	90.8
Mugwort	pre	Al	14.9	7.5	6.4	92.5	93.6
	post	Fe	12.4	8.6	7.8	91.4	92.2
Gallnut	pre	Al	20.8	6.1	4.6	93.9	95.4
	post	Fe	17.2	8.3	5.7	91.7	94.3
Lac	pre	Al	14.9	9.3	6.1	90.7	93.9



<Fig. 1> Ultraviolet Protection Factor (UPF) Rate.

음과 같은 결론을 얻었다.

1. 표면색의 측정 결과 명도는 모든 염제에서 명반 선매염한 경우보다 철 후매염한 경우에 낮게 나타났으며 명반 선매염한 치자와 철 후매염한 황금에서 밝은 황색을, 명반 선매염한 소목과 명반 선매염한 락에서 홍색을, 철 후매염한 소목에서 어두운 적색을, 철 후매염한 자초, 철 후매염한 치자와 철 후매염한 쑥에서 녹색을 추출하였다.
2. 색차는 표준 백포를 기준으로 하여 황금, 선매염한 소목, 치자, 락의 순서로 높게 나타났으며 철 후매염한 오배자에서 가장 낮았다. 대체로 알루미늄 매염의 경우가 철 매염의 경우보다 높은 색차를 보였으며 특히 오배자 염색의 경우 매염제에 따른 색변화가 가장 큰 것을 알 수 있었다.
3. 세탁 견뢰도는 모든 시료에서 높은 오염 견뢰도를 보였고 세탁으로 인한 변퇴색의 정도는 치자로 염색한 시료가 가장 높았으며 철 후매염한 오배자의 경우 가장 낮았다.
4. 땀 견뢰도는 모든 시료에서 오염견뢰도는 비교적 우수한 것으로 나타났다. 변퇴색 정도는 치자에서 가장 높았으며 산성 땀액에서 철 후매염한 소목이, 알칼리성 땀액에서 철 후매염한

오배자가 가장 낮았다.

5. 일광견뢰도의 경우 대체로 낮게 나타났으나 황금, 치자, 오배자는 양호하였다.
6. 자외선 차단을 시험 결과 시험백포에 비해 전 시료가 85% 이상으로 높게 나타났다. 특히 철 후매염한 황금과 명반 선매염한 오배자, 철 후매염한 소목의 경우 우수한 차단율을 보였다. 자외선 차단효과는 철 후매염한 자초를 제외한 모든 시료에서 우수한 결과를 보임으로써 천연염제는 견섬유의 자외선 차단율을 향상시키는 것으로 나타났다.

이상과 같은 결과는 천연염제의 실용성에 매우 중요한 요소로서 우수한 성능을 보유하고 있는 염제를 발견하는 계기가 되며 또한 과제를 부여하는 요인이기도 하다. 현 시대가 요구하는 자외선 차단 성능을 가진 소재의 개발을 위해서는 이러한 결과를 활용하여 염제가 가진 기능성을 잘 이용하고 지속적인 발전을 위하여 다양한 조제와 가공 방법을 개선하기 위한 연구와 노력이 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

김종규 (2001). "벤조페논 유도체의 자외선 차단효과

및 염색물의 일광견뢰도에 미치는 영향." *한국염색가공학회지* 10권 4호.

김정진, 장정대 (2002). "TiO₂/PEG처리 면직물의 물성과 자외선 차단성능." *한국염색가공학회지* 14권 4호.

농촌진흥청 (2000). *농림부산물을 이용한 천연염색*. 서울:농촌진흥청.

박수영, 임형탁 (1999). *쉽게 하는 식물염색*. 서울: 미술공론사.

배순이 (1991). "양파외피 천연색소의 염색특성에 관한 연구." 원광대학교 대학원 석사학위논문.

이대섭 (1999). "식물염료 추출용제에 따른 색상변화에 관한 연구." 대구효성카톨릭대학교 대학원 석사학위논문.

정성미 (2002). "녹차 생잎 추출 염색물의 기능성." 부산대학교 대학원 석사학위논문.

조용석, 최순화 (2002). "오동나무 수피 추출액에 의한 섬유염색." *한국염색가공학회지*. Vol. 14 No. 3.

Susan. M. Watkins, 최혜선 역 (2000). *의복과 환경*. 서울: 이화여자대학교 출판부.