

아선약의 염색성과 기능성(제1보)

-아선약 색소의 특성과 면섬유에 대한 염색성-

Dyeability and functionality of Catechu(Part I)

-Characteristics of Catechu and Dyeing properties of Cotton-

남기연 · 이정순*
충남대학교 의류학과

Nam, Ki Yeon · Lee, Jung Soon*
Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University

Abstract

Catechu is widely used as in natural dyeing as well as in various medicines and tannage. This study investigated the dyeing properties and functionality of Catechu through a series of dyeing experiments using cotton fabric. It was shown that the absorbance of Catechu solution has two peaks at 220nm and 280nm. Thus, it can be concluded that the color constituent of Catechu is a catechol tannin and color tone is YR. The dyeability of Catechu increases as the concentration of the dye is increased. Its variation was shown to be similar to the isothermal absorption curve of the Freundlich. As dyeing time was increases, the dyeability did not change significantly after the 30 minute mark was passed. At high temperatures the dyeability was shown to increase. As the dyeing temperature was increased the color of dyeing fabrics changes from Y and YR to R. Experiments with pre-mordanting method showed that various colors can be obtained using Catechu. Cotton is effective in using K, Cu, Fe mordants, and the dyeability was shown to be improved with low pH. Both washing fastness and light fastness were shown to be low. However, the fabric color gradually changed to red was due to mailard reaction of catechol tannin causing by repeated washing and sunlight. The ultraviolet-cut ability was improved for cotton fabric dyed with Catechu. Also, dyed fabric with Catechu showed very good antimicrobial abilities at 99.9%.

Keywords : dyeability of Chatechu, functionality, cotton, antimicrobial ability, mailard reaction

I. 서론

아선약은 우리말로 감겨자 라고 하고 catechu, cutch, cashoo 라고도 한다. 쌍떡잎식물 장미목 콩과의 한 속이며 학명은 Acacia 분류 콩과이다. 아선약 나무의 형태는 달걀 모양의 잎이 마주 붙어 있으며 잎겨드랑이에 머리모양의 꽃차례를 이룬 흰 꽃이 핀다. 꽃이 지면 꽃대는 갈고리처럼 구부러져 다른 식물에 감긴다.

동인도, 오스트레일리아를 중심으로 열대와 온대 지역에 서식한다. 씨를 심어서 1년 지나면 잎이 붙은 가지 끝부분을 4~8개월 만에 한 번씩 잘라 채취하는데, 6년 자란 나무에서 가장 많이 채취할 수 있으며 나무가 더 자라면 잎이 적어져 15년 자라면 더 이상 채취하지 않는다. 채취한 잎이 붙은 잔가지를 가마에 넣고 물을 넣어 6~8시간 끓인 다음 잎을 건져내고 졸인다(“테이비의 무두질 연구법 ‘아선약’”, 2010). 약리작용으로

* Corresponding author: Lee, Jung Soon
Tel: 042) 821-6830, Fax: 042) 821-8887
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

소장의 연동운동을 억제(지사), 히스타민 형성, 방출을 억제하므로 항 케양 효과가 있으며 응용으로는 구강청량, 지사, 수렴제로 쓰인다(“아선약”, 2004). 아선약은 동물에서 방충작용을 하는 알칼로이드인 아레콜린을 포함하고 있으며 에피카테킨(epicatechin)은 콜레스테롤 저하, 혈당강하, 해독작용, 노화억제 등의 생리기능을 가지고 폴리페놀 산화효소(polyphenol oxydase)라는 효소에 의한 반응에 의하여 갈색으로 변한다. 한의학전에 기술된 내용을 보면 아선약은 열을 내리고 담을 삭이며, 피 나는 것을 멈추고 음식을 소화시키며, 새살이 잘 돌아나게 하고 아픔을 멈추게 한다.

폴리페놀(polyphenol)류 및 그 함유 생약을 중심으로 항암효과를 관찰하기 위해 암세포주를 배양하여 암세포의 증식에 미치는 영향을 연구한 결과, 암세포 성장을 현저히 감소시켰으며 특히 아선약의 효력이 높은 것으로 나타났다(정용자, 곽홍근, 1999).

아선약은 모공수축을 통해 탄력을 강화해주는 특허물질(제라늄, 아선약, 지유, 계피, 연꽃 추출물 등)과 강력한 수분 공급 기능을 가진 히아루론산이 함유되어 있어 노화의 주요원인 중 하나인 피부 건조를 막는 데에 효과적으로 명품화장품의 원료로도 쓰인다. 최근 국내에서는 아선약 추출물로 관절기능 개선 전문 건강기능 식품이 개발 되었으며 피부수렴 효과를 갖는 아선약 추출물을 함유하는 화장품 조성물 등으로 특허권을 출원받기도 하였다(“주름개선 화장품, 보톡스를 넘보다”, 2009). 아선약 원료 추출성분은 주름개선 효과가 과학적으로 입증된 식물성 물질이며 주름개선 기능성 인증을 식약청으로 승인받았다. 기존의 수입 원료들에 비해 탁월한 주름개선 효과를 나타내며, 장기간 안정성을 나타내는 특징을 가지고 있다(“유니베라 ‘리제니케어·K’”, 2008).

본 연구에서 천연염재로 사용된 아선약은 동의학사전에는 해아다[孩兒茶]라는 한약재로 표기되어 있고, 영정조 이후부터 흑색을 물들이는 귀한 원료로서 궁중에서 주로 사용한 것으로 알려져 있으나(하미희, 2004), 최근에는 구입이 용이하여 천연염재로 활용 가능성이 높아지고 있다. 그 동안 다양한 약재가 천연염색 재료로 이용되어 왔는데(박민희 외, 2004; 박민희 외, 2008; 안덕균, 2003; 채영암, 김성민, 2007) 한약재를 이용한 염료는 다양한 색상을 발현시키는 염료로서의 기능 뿐 아니라 민간에서 피부병의 치료나 직물의 방충제, 살균효과, 강장·소화제 등으로 사용되던 독특한

약리작용을 지니고 있어 기능성 염색 소재로서도 기대가 되고 있다.

이와 관련하여 오배자(김윤영, 2004), 고삼(박선영, 2001), 황벽(용광중 외, 1999), 금불초(김병희, 송화순, 2002), 정향(박영희, 2009), 쪽(박영희, 1999)과 같이 이미 잘 알려진 한약재의 염색성과 항균성에 관한 연구는 널리 행해지고 있으며, 이밖에도 국내 자생 식물 추출물의 항산화 활성 및 항균효과(한승호 외, 2006), 천연염재의 소취 및 항균성에 대한 연구(황은경, 2009), 황색천연염료의 염색성과 항균성(김병희, 1996), 허브 추출액을 이용한 직물의 염색성 및 항균성(구신애, 2004) 등을 찾아볼 수 있다.

그러나 현재 국내에서 아선약을 천연염료로 사용하는 경우는 매우 드문 실정이다. 아선약을 이용한 염색으로는 모발염색에 적용한 연구(이은우, 송희라, 2004)가 있으며, 유사한 색소성분의 한약재인 빈랑의 염색성 및 기능성에 관한 연구를(김지신 외, 2003; 배정숙, 2004) 찾아볼 수 있다.

아선약에 대한 천연염색방법은 문헌이나 구전을 통하여 경험에 의존하는 방식으로 정량화되어 있지 않으므로 객관적이고 체계적인 연구를 통한 염색법의 개선과 확립이 요청된다.

따라서 본 연구에서는 염료추출이 용이한 식물성 전통 천연염료인 아선약색소의 이용 확대와 실용화를 위한 기초연구로서, 아선약색소 성분의 특성분석과 함께 면섬유에 대한 염색성을 살펴보았다.

이를 위해 한약재 아선약 결정체의 색소를 추출, 건조, 분말화 하였으며 아선약색소의 염색성에 대한 기초 자료를 마련하고자 염료농도, pH, 시간, 온도 등의 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량과 색상에 미치는 효과 등을 조사하였다. 또한 염색된 시료의 세탁견뢰도, 일광견뢰도를 측정하여 실용성을 평가하였고 자외선차단성, 항균성을 측정하여 기능성을 평가하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

실험에 사용한 직물은 100%면, 평직 백포를 정련하여 사용하였으며 시료의 특성은 다음과 같다.

〈표 1〉 시료의 특성

Fineness		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Fabric count warp x weft (5cm ²)
Warp	Weft			
30's	30's	102±5	0.29±0.02	145×130

염료는 인도산 수입 고품형 아선약을 증류수에 녹여 여과한 후 감압 농축하여 건조시킨 후 사용하였고 매염제로는 Al₂(SO₄)₃, K₂CO₃, CuSO₄, FeSO₄ 등 1등급 시약을 사용하였다. pH 조절용 시약은 NaOH, acetic acid를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염색 및 측색

욕비 1:50에서 색소농도, 온도, 시간, pH, 매염제를 변화시키면서 고온고압IR 염색기(pillip, JP/KS-12M)를 사용하여 염색하였다.

매염은 욕비 1:30, 농도 0.3% (o.w.b), 매염시간 30분, 매염온도는 실온에서 실시하였고 매염방법은 선매염을 실시하였다.

측색은 색차계(Color-JS 555)로 400nm에서 피염물의 표면반사율, Hunter의 L, a, b, Munsell의 H, V, C를 측정하였으며 다음의 Kubelka- Munk식에 의해 K/S값을 계산하여 이를 염착량 평가의 척도로 삼았다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: 흡광계수 S: 산란계수 R: 분광반사율

2) 염색건뢰도

세탁건뢰도는 Launder-O-meter를 사용하여 KS K ISO 105 CO1:2007에 규정된 조건으로 시험하여 측정하였다.

세탁온도 40±2℃, 세탁시간 30분, 0.5%의 ISO SOAP 표준세제를 사용하였다.

염색건뢰도 실험용 시료는 무매염 시료와 매염시료를 사용하였고 염액농도 1%(o.w.b), 염색시간 30분, 매염제 처리는 농도 0.3%(o.w.b), 실온에서 30분간 선매염(매염-수세-건조)을 실시하였다.

일광건뢰도는 KS K ISO 105 B02:2005기준법에 의

하여 XENON-ARC LAMP를 20시간 조광하여 GRAY SCALE로 측정하였으며, 일광건뢰도 시험용 시료는 세탁건뢰도 실험용 시료와 같은 조건으로 염색하였다.

3) 자외선 차단율

섬유의 자외선 차단율 시험방법인 KS K 0850:2009에 의하여 KS K IOS 139의 표준 상태에서 4시간 이상 방치한 후 Xenon Arc 광원을 이용하여 자외선(290nm~ 400nm)을 최소한 5nm 파장 단위로 주사하면서, 시료의 자외선(UV-R) 투과율을 측정하였다.

자외선 차단율 측정용 시료는 매염제자체가 자외선 차단효과에 미치는 영향을 제한하고 아선약 염료 직물의 자외선 차단효과를 살펴보기 위해 대조포와 무매염 시료만 사용하였다.

농도에 따른 자외선 차단성의 차이를 비교하기 위해 염액 농도 0.5%, 1%(o.w.b), 염색시간 30분으로 하였다. 염색온도는 100℃로 염색한 후 수세, 건조하여 실험하였다. 자외선 차단율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{자외선 차단율(\%)} = 100 - \text{자외선 투과율(\%)}$$

자외선 A: 자외선 315~400nm

자외선 B: 자외선 290~315nm

4) 항균성

아선약의 항균성을 측정하기 위해 황색포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6538)과 폐렴균(Klebsiella pneumoniae ATCC 4352)을 공시균으로 하여 KS K 0693:2006에 준하여 시험편과 대조편에 공시균을 배양하여 18시간 후 생균수를 측정하고 균 감소율을 측정하여 표시하였다.

항균성 측정은 염색시간 30분, 염색 온도 100℃로 염색하여 수세, 건조하였다.

매염제가 항균성에 영향을 미칠 가능성을 배제하기 위해 시료는 무매염 시료를 사용하였으며 공식은 다음과 같다.

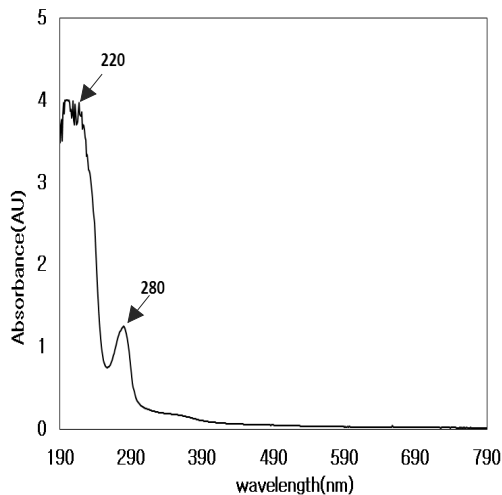
$$\text{감소율(\%)} = \frac{B-A}{B} \times 100$$

A: 배양된 시험편으로 부터 재생된 세균 수

B: 대조편으로 부터 재생된 세균 수

III. 결과 및 고찰

1. 아선약 추출물의 자외, 가시부 흡수 스펙트럼



[그림 1] 아선약 추출물의 자외선-가시광선 흡수스펙트럼

아선약 염액의 색소용액을 spectro photometer를 이용하여 자외, 가시부 흡수 스펙트럼을 측정한 결과는 [그림 1]과 같다. 아선약 추출액의 흡수파장은 220nm, 280nm 두 군데에서 나타났다. 천연페놀류의 흡광도는 추출용매나 pH 등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받지만 대개 220~280nm에서 최대흡수파장을 가진다 (정진순 외, 2003). 또한 염료식물의 탄닌의 주된 흡수 파장은 272nm-285nm범위로 280nm의 흡수파장은 아선약이 탄닌 색소성분에 의해 염색이 된다는 것을 확인할 수 있었다.

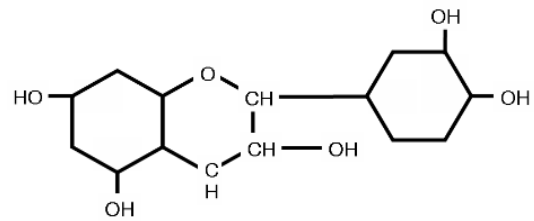
2. 아선약색소의 구조 및 특성

아선약의 주성분은 에피카테킨(epicatechin)류(20-40%), 플라보노이드(flavonoids), 알칼로이드(alkaloids)이며 pH4.5의 산성이다.

[그림 2]는 아선약 주색소인 카테콜 탄닌(catechol tannin)의 구조이다(Bhattacharya & Shah, 2000). 국제 염료 사전에 아선약은 C. I NATURAL BROWN 3로 표기되어 있다. 아선약 색소의 주성분인 축합형 탄닌(condensed tannin, catechol tannin)이 공기나 수증의 산소와 반응하면 폴리페놀 산화효소(polyphenol oxydase)의 작용으로 암갈색의 벤조퀴논을 형성하고 이것이 계속 산화하면 중합 축합 반응으로 갈색의 색소를 만들

어 내게 되면 금속 이온과 결합하기 쉽다. 이것은 카테콜(catechol)이나 그 유도체 등이 공기 중의 산소에 의하여 퀴논(quinone)이나 이의 유도체로 산화하는 반응을 촉매하기 때문이다.

여기서 생긴 퀴논 또는 그 유도체들은 활성이 대단히 크기 때문에 계속 산화되고 중합 또는 축합되어 멜라닌색소 또는 이와 유사한 갈색 또는 검은색의 효소를 형성한다. 이와 같이 효소에 의한 반응에 의하여 갈색으로 변하는 현상을 갈변화 현상(mailard reaction)이라고 하며, 아선약으로 염색된 직물의 경우 공기나 수증에 노출되면 갈변화 현상으로 색상이 진해질 수 있을 것으로 예상된다. 감자, 사과, 바나나, 홍차 등과 같은 식물성 조직 중에는 카테킨, 갈릭산, 티로신 등의 페놀성 화합물을 함유하고 있으며, 보통 이들 식품에는 이 페놀성 화합물을 산화하는 효소가 들어 있어서 신선한 식물체에 상처를 내면 이 둘이 반응을 하여 갈색 물질을 만들어 낸다(이규환, 2000; 조경래, 2000).



[그림 2] 카테콜 탄닌의 구조

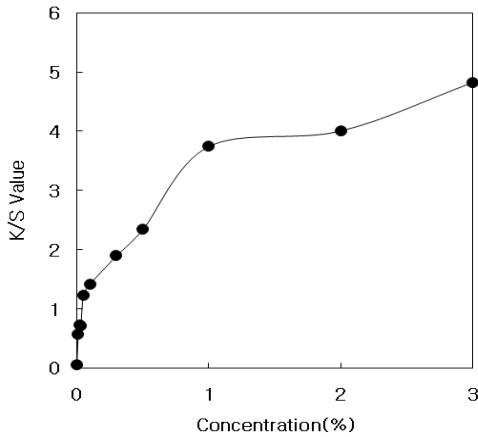
3. 아선약색소의 염색성

1) 처리농도에 따른 염색성

아선약색소의 농도에 따른 면섬유의 염색성을 알아보기 위하여 아선약의 농도를 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 1, 2, 3%(o.w.b)로 변화시켜 욕비 1:50, 염색온도 60°C, 염색시간 30분, 염색횟수 1회로 하여 염색하여 [그림 3]에 나타내었다. 아선약색소로 염색된 면직물의 K/S값은 아선약색소의 농도가 증가할수록 증가하는 것을 알 수 있다. 1% 이상의 농도에서는 염착량의 증가가 완만하지만 농도가 증가함에 따라 염착량이 계속 증가하는 것을 볼 수 있다.

이는 아선약 염액농도에 따른 염착량의 변화곡선 형태는 Freundlich의 등온흡착곡선과 유사한 형태임을 알 수 있으며 면섬유와 아선약색소 간에 수소결합이 관여

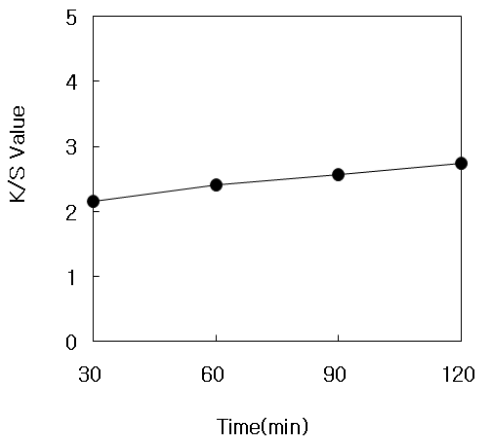
됨을 보여준다(Trotman, 1970). 아선약색소의 면섬유에 대한 친화력은 단백질 섬유보다는 떨어지는 것으로 나타났다(남기연, 2010), 면섬유는 수용액 중에서 (-)의 전하를 띠고 아선약의 경우 수산기가 풍부한 구조를 가지고 있어 음이온성인 아선약색소 간에 반발력이 작용하기 때문에 염색성이 낮게 나타난 것으로 보인다(신윤숙, 최희, 1999).



[그림 3] 아선약색소의 농도에 따른 염색성(60°C, 30분)

2) 염색시간에 따른 염색성

염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염색온도 80°C, 염액농도 0.5%, 염색횟수 1회로 하여 염색시간을 30, 60, 90, 120분에서 각각 염색하여 Figure 4에 나타내었다.



[그림 4] 처리시간에 따른 아선약색소의 염색성 (염료농도0.5%, 80°C)

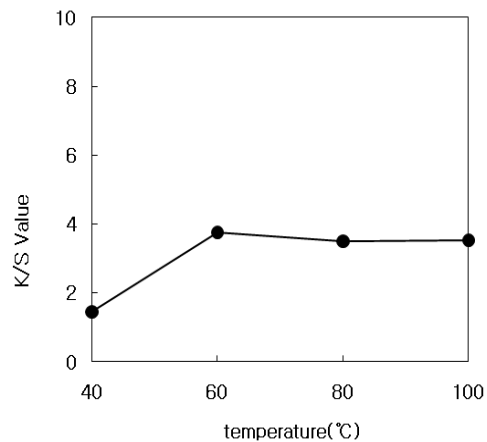
[그림 4]를 살펴보면 염색시간 변화에 따른 K/S값은 미미한 증가를 나타내었는데, 아선약과 비슷한 구조를 가진 빈랑의 면섬유 염색 경우에도 비슷한 경향을 나타내어 120분까지 완만한 증가를 보여 90분의 염색시간이 적절한 것으로 보고된 바 있다(김지선 외, 2003).

3) 염색온도에 따른 염색성

염색온도에 따른 시료의 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염액농도 1%(o.w.b), 염색시간 30분, 염색횟수 1회로 하여 염색온도를 40, 60, 80, 100°C에서 각각 염색하였다. 염색온도에 따른 염색성은 [그림 5]에 나타내었는데, 60°C이상의 염색온도에서는 염착량의 증가가 나타나지 않았다.

면섬유에 대한 아선약 색소의 적정 염색온도는 60°C인 것으로 판단된다. 아선약과 비슷한 구조를 가진 빈랑의 면섬유 염색 경우에도 비슷한 경향을 나타내어 면섬유에 대한 아선약 색소의 적정 염색온도는 60°C인 것으로 보고된 바 있다(배정숙, 2004).

아선약 색소는 면섬유와 약한 수소결합이나 반데르발스인력에 의한 낮은 염착성을 나타내므로 60°C 정도 온도의 팽윤에서도 충분히 염착이 이루어지는 것으로 볼 수 있다. 색상의 변화를 살펴보면, 40°C에서 9.580YR, 60°C에서 4.835YR, 100°C에서 2.576YR로 염색온도가 높아짐에 따라 색상이 적색계열에 가까워짐을 알 수 있었다

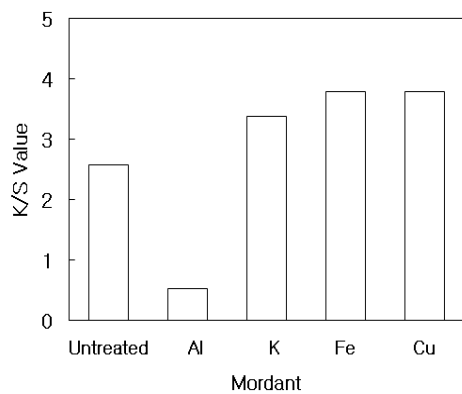


[그림 5] 처리온도에 따른 아선약색소의 염색성 (염료농도1%, 30분)

4) 매염에 따른 염색성

선매염에 따른 시료의 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염액농도 0.5%(o.w.b), 염색시간 30분, 염색온도 100℃에서 염색하였으며 염색 및 매염 횟수는 1회로 하였다. [그림 6]은 매염제의 종류에 따른 선매염의 K/S값을 나타낸 것이다.

[그림 6]을 살펴보면 매염처리 전과 비교해서 K, Fe, Cu 매염처리에서 매염처리 전과 비교해서 대체로 K/S값이 증가하였다. 반면 Al 매염의 경우 급격한 K/S값의 저하를 나타내었다.



[그림 6] 매염제 처리에 따른 아선약색소의 염색성(염료농도0.5%, 매염제농도0.3%, 100℃, 30분)

<표 2> 매염제 처리에 따른 색상변화(염료농도0.5%, 매염제농도0.3%, 100℃, 30분)

Mordant	L	a	b	H	V	C
Untreated	60.900	5.058	10.777	6.159 YR	5.920	2.018
Al	75.799	2.878	6.596	6.026 YR	7.429	1.267
K	58.624	7.022	11.817	4.566 YR	5.694	2.437
Fe	51.764	5.135	7.952	4.312 YR	5.019	1.685
Cu	50.891	13.483	15.147	1.678 YR	4.934	3.802

<표 2>는 선매염에 따른 면섬유의 색상변화를 살펴 보기 위하여 H, V, C, L, a, b값을 이용하여 나타낸 것이다. <표 2>를 살펴보면 무매염포와 매염제 처리한 염색포의 색상이 다양한 범위의 YR계열의 색상을 나타내었는데, Cu 매염의 경우 붉은색의 기미가 더욱

강해졌고, K 과 Fe 매염의 경우 보랏빛의 기미가 강해졌다.

5) pH에 따른 염색성

<표 3>은 pH의 변화에 따른 염색성 및 색상 변화를 K/S, H, V, C, L, a, b값을 이용하여 나타낸 것이다. <표 3>을 살펴보면 pH가 높아질수록 K/S값이 감소하여 염착량이 감소하는 것으로 나타났으나 단백질 섬유인 견과 모의 경우 pH가 높아질수록 염착량이 현저하게 감소하는 것과는(남기연, 2010) 달리 pH 변화에 따른 염착량의 감소가 크게 나타나지 않았다. 이는 면섬유의 경우 아선약색소와 염착기구는 수소결합에 의한 것으로, 아선약색소와 이온결합에 의한 염착기구를 갖는 단백질 섬유와 같이 pH의 영향을 크게 받지 않기 때문으로 볼 수 있다.

pH가 높아질수록 염착량은 다소 감소하였으나 a값이 증가하고 b값은 감소하여 적색기미가 증가함을 알 수 있다. pH 3에서는 색상이 5.723YR로 나타났고 점차 적색기미가 증가하여 pH 7에서는 7.899R로 나타났다.

<표 3> pH의 변화에 따른 염색성 및 색상 변화(염료농도 0.5%, 100℃, 30min)

pH	L	a	b	H	V	C	K/S
3	63.811	7.34	12.268	5.723YR	6.211	2.506	2.439
4	67.989	6.71	15.739	7.731YR	6.633	2.872	2.431
5	63.838	7.235	8.719	3.612YR	6.214	2.084	2.225
6	63.151	8.561	6.486	0.148YR	6.145	2.14	2.213
7	63.991	10.056	5.867	7.899R	6.229	2.448	2.063
8	69.422	11.299	5.093	5.763R	6.778	2.784	1.587
9	71.014	11.819	4.662	4.709R	6.94	2.922	1.725
10	72.704	11.282	2.819	2.099R	7.112	2.804	1.569

4. 염색견뢰도

1) 세탁견뢰도

<표 4>는 아선약으로 염색된 면직물의 세탁견뢰도 결과를 나타낸 것이다. <표 4>의 세탁견뢰도 결과를

살펴보면 오염견뢰도는 무매염, 선매염 시료 모두 4-5 등급으로 매우 우수한 것으로 나타났으나, 변퇴색 견뢰도 결과는 1-2등급으로 낮게 나타났다. 그러나 <표 5>의 세탁전·후의 색상의 변화를 살펴보면 세탁견뢰도 실험 후의 시료의 색상은 Y계열로 가까워졌고 a값이 크게 증가하여 적색기미가 강해짐을 확인할 수 있다. 따라서 아선약 색소의 특성을 고려해 볼 때 세탁견뢰도의 변퇴정도를 색소의 탈색으로 판단하는 것보다는 아선약 색소의 주성분인 축합형 탄닌이 세탁과정을 거치면서 갈변화 현상이 일어나 발색된 것으로 보아야 할 것이다.

<표 4> 아선약으로 염색된 면직물의 세탁견뢰도 (염료농도1%, 매염제농도0.3%, 100℃, 30분)

Washing fastness			
mordant	color change	stain	
		cotton	wool
Untreated	1-2	4-5	4-5
Al	1-2	4-5	4-5
K	1	4-5	4-5
Cu	1	4-5	4-5
Fe	1-2	4-5	4-5

<표 5> 아선약으로 염색된 면직물의 세탁 전·후의 염색성 및 색상의 변화(염료농도1%, 매염제농도0.3%, 100℃, 30분)

Washing	K/S	H	V	C	L	a	b
Before	2.174	0.624Y	5.753	2.870	59.222	6.773	15.023
After	1.749	8.007YR	5.644	2.483	58.121	8.765	10.611

2) 일광견뢰도

<표 6>은 아선약으로 염색된 면직물의 일광견뢰도 결과이다. <표 6>의 일광견뢰도를 살펴보면 견뢰도 수치가 낮은 결과로 나타났다. 그러나 <표 7>을 살펴보면 20시간 자외선 조사 후의 일광견뢰도 실험을 한 시료들의 K/S값이 현저히 증가함을 확인할 수 있었으며 시료의 색상이 오히려 짙어졌음을 확인할 수 있었다. 이 또한 아선약의 주색소 성분이 카테콜 탄닌(catechol tannin)으로 감염염색 시료가 일광에 의해 발색 되는 것과 같은 원리인 갈변화 현상으로 보는 것이 옳을 것

이다.

<표 6> 아선약으로 염색된 면직물의 일광견뢰도(염료농도 1%, 매염제농도0.3%, 100℃, 30분)

Mordant	Fastness
Untreated	1-2
Al	2-3
K	2-3
Cu	2
Fe	2

<표 7> 아선약으로 염색된 면직물의 자외선 조사 전·후의 염색성 및 색상의 변화(염료농도1%, 매염제농도 0.3%, 100℃, 30분)

Exposing to UV light	K/S	H	V	C	L	a	b
Before	2.174	0.624Y	5.753	2.870	59.222	6.773	15.023
After	2.553	0.113Y	5.648	3.284	58.16	7.885	17.375

5. 기능성

1) 자외선차단성

아선약으로 염색된 면직물의 자외선 차단율을 측정할 결과는 <표 8>과 같다. 미처리포의 경우 UV-A 차단율이 74.5%, UV-B차단율이 82.0%이나, 0.5%의 농도로 염색된 염색포의 차단율은 UV-A 96.5%, UV-B 96.7%로 증가하는 것을 알 수 있다.

아선약 처리 농도 증가에 따른 자외선 차단율을 비교해 보면 염액의 농도가 0.5% 일 때보다 아선약의 농도를 1%로 증가시켰을 때의 자외선 차단율은 증가하였으나 염료농도가 2배로 증가한 것에 비해서 큰 변화를 나타내지는 않았다.

<표 8> 아선약으로 염색된 면직물의 자외선 차단율(100℃, 30분)

UV Dye conc. (%)	UV-A			UV-B		
	0	0.5	1	0	0.5	1
Fabric						
UV blocking(%)	74.5	96.5	96.9	82.0	96.7	97.0

2) 항균성

<표 9>는 아선약으로 염색된 면직물의 균 감소를 실험결과를 나타낸 것이다. 아선약의 염색농도를 5% (o.w.b)로 하여 염색된 면직물의 황색포도상구균에 대한 균 감소율이 99.9%로 항균성이 매우 우수한 것으로 나타났으나 폐렴균의 항균성실험결과 34.5%로 폐렴균에 대한 항균성은 낮은 것으로 나타났다.

<표 9> 아선약으로 염색된 면직물의 항균성(염료농도5%, 100℃, 30분)

Bacterial	Staphylococcus aureus**			Klebsiella pneumoniae***		
	0 (hr)	18 (hr)	Reduction of bacterial (%)	0 (hr)	18 (hr)	Reduction of bacterial (%)
Untreated	2.2x10 ^{4*}	4.0x10 ⁶	-	2.3x10 ⁴	5.5x10 ⁷	-
Dyeing	2.2x10 ⁴	<10	99.9	2.3x10 ⁴	3.6x10 ⁷	34.5

*: 세균수/ml

** : Staphylococcus aureus: 황색포도상구균

***: Klebsiella pneumoniae: 폐렴균

IV. 결론

본 연구에서는 아선약을 염색제로 하여 면직물에 천연 염색을 실시하여, 염색농도, 염색시간, 염색온도, pH, 매염제 종류에 따른 염색성의 변화를 조사하였고 색상 변화, 염색건뢰도(세탁 및 일광 건뢰도), 자외선 차단성과 항균성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

아선약 추출액의 흡수파장은 220nm, 280nm에서 피크가 나타났으며, 염색시험포의 표면색상은 YR계열로 탄닌의 색소성분에 의해 염색이 되는 것이 확인되었다.

염색농도가 증가함에 따라 염착량은 증가하였고 염착량의 변화곡선 형태는 셀룰로오스계 섬유인 면은 Freundlich의 등온흡착곡선과 유사한 형태를 나타내 주로 수소결합에 의해 염착이 이루어지는 것으로 보인다.

염색시간이 증가함에 따라 염색성은 증가하다가 30분 이후에 눈에 띄는 변화가 없었다. 처리온도가 높아짐에 따라 염색성은 증가하였으며 온도변화에 따른 색상의 변화는 염색온도가 높아짐에 따라 Y, YR계열에서 R계

열에 가까운 적색을 나타냈다. 매염에 따른 염색성을 살펴본 결과, 면섬유는 K, Fe, Cu 매염에서 염색성이 증가되었고, 매염제에 의해 다양한 색상이 발현되는 다색성 염료임을 알 수 있었다. pH에 따른 염색성은 pH가 낮아수록 염색성이 우수한 것으로 나타났다.

세탁건뢰도와 일광건뢰도는 낮게 나타났으나 아선약 주색소인 카테콜 탄닌의 세탁과 일광에 의한 갈변화 현상(maillard reaction)으로 붉은색 기미는 오히려 증가하였으며 아선약으로 염색한 시료에서 자외선 차단성은 증가하였다. 아선약으로 염색된 면직물의 황색포도상구균에 대한 감소율은 99.9%로 항균성이 매우 우수한 것으로 나타났다.

이상과 같이 국내 선행연구가 거의 없는 실정에서 아선약의 면직물에 관한 연구결과를 살펴 본 결과, 아선약은 일상에서 쉽게 접하게 되는 포도상구균에 대한 항균성이 뛰어나 기능성 염료로서 가치를 지니고 있으며 염색법과 매염제별로 다양한 색상을 나타낼 수 있는 다색성 염료임을 확인할 수 있었다. 변퇴 및 일광 건뢰도에서 낮은 등급을 보였으나 실제로 색상이 더 진해짐이 확인 되면서 염색직물을 사용함에 따른 퇴색 현상은 보이지 않았다. 자외선에 의한 색상변화와 세탁 후 효과에 대한 후속연구와 천연염색의 건뢰도 평가에 방법에 대한 재고의 필요성을 확인할 수 있었다.

주제어: 아선약의 염색성, 기능성, 면섬유, 항균성, 갈변화 현상

참고 문헌

- 구신애. (2004). 허브 추출액을 이용한 직물의 염색성 및 항균성. 창원대학교 석사학위논문.
- 김병희. (1996). 황색천연염료의 염색성과 항균성. 숙명여자대학교 박사학위논문.
- 김병희, 송화순. (2002). 금불초로 염색한 견직물의 염색성 및 항균성. **대한가정학회지**, 40(8), 99-105.
- 김윤영. (2004). 오배자 추출물을 이용한 면직물의 항균 가공에 관한 연구. 경북대학교 석사학위논문.
- 김지선, 조용석, 최순화. (2003). 빈랑자 추출물의 염색성 및 기능성에 관한 연구. **대한가정학회지**, 41(7),

- 13-24.
- 남기연. (2010). 아선약의 염색성과 기능성. 충남대학교 석사학위논문.
- 데이비의 무두질 연구법 ‘아선약’. (2010, 1. 3). **한국 브리태니커 온라인**. 자료검색일 2010, 1. 3, 자료출처 <http://www.britannica.co.kr>
- 박민희, 성환길, 장광진. (2004). **질병을 치료하는 약용식물의 효능과 재배법**. 문예마당.
- 박민희, 성환길, 장광진. (2008). **우리 산야에 자생하는 약용식물**. 푸른행복.
- 박선영. (2001). 고삼추출액의 염색성과 피부 미생물에 대한 항균성. 경희대학교 박사학위논문.
- 박영희. (1999). 쑥 추출액을 이용한 염색 직물의 항균성 및 소취성에 관한 연구. 경희대학교 박사학위논문.
- 박영희. (2009). 정향 추출물을 이용한 염색직물의 염색성 및 기능성. **복식문화연구**, 17(2), 216-224.
- 배정숙. (2004). 빈랑에 의한 면, 모직물의 염색성. **대한가정학회지**, 42(7), 63-72.
- 신윤숙, 최희. (1999). 녹차 색소의 특성과 염색성(제3보)-면섬유에 대한 녹차색소의 염색성. **한국의류학회지**, 23(4), 510-516.
- 아선약. (2004, 9. 2). **고려은단**, 자료검색일 2009, 12. 21, 자료출처 <http://www.koreaundand.com>.
- 안덕균. (2003). **한국본초도감**. 교학사.
- 용광중, 김인회, 남성우. (1999). 황벽 추출액에 의한 면 염색물의 항균·소취성. **한국염색가공학회지**, 11(1), 9-15.
- 유니베라 ‘리제니케어·K’. (2008, 4. 7). **한국경제**, 자료검색일 2009, 12. 19, 자료출처 <http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2008040518661<ype=1&nid=102&sid=01190514&page=1>
- 이규한. (2000). **식품화학**. 형설출판사.
- 이은우, 송희라. (2004). 식물성 천연염료를 이용한 모발 염색에 관한 연구. **패션비즈니스**, 8(5), 125-135.
- 이종남. (2004). **우리가 정말 알아야 할 천연염색**. 현암사.
- 정용자, 곽홍근. (1999). Polyphenol류 및 그 함유생약의 MCF-7 cell에 미치는 항-증식 효과. **경북대학교 논문집**, 20(2), 489-499.
- 정진순, 설정화, 장정대. (2003). 고사리잎 추출액을 이용한 견직물 염색성. **한국의류학회지**, 27(3/4), 364-372.
- 조경래. (2000). **천연염료와 염색**. 형설출판사.
- 주름개선 화장품, 보톡스를 넘보다. (2009, 2. 16). **뉴스와이어**. 자료검색일 2009, 12. 21, 자료출처 <http://www.newswire.co.kr/?job=news&no=387533>
- 채영암, 김성민. (2007). **약용식물학**. 향문사.
- 하미희. (2004). **염색용어사전**. 학문사.
- 한승호, 우나리아, 이송득, 강명화. (2006). 국내 자생 식물 추출물의 항산화 활성 및 항균효과. **한약작지**, 14(1), 49-55.
- 황은경. (2009). 천연염제의 소취 및 항균성에 대한 연구. 부산대학교 박사학위논문.
- Bhattacharya, S. D., & Shah, A. K. (2000). Metal ion effect on dyeing of wool fabric with catechu. *Journal of the Society of Dyers and Colourists, Coloration Technology. INDIA*, 116(1), 1472-3581.
- Trotman, E. R. (1970). *Dyeing and Chemical Technology of Textile Fiber(4th ed)*. London: Griffin.

접수일 : 2010. 06. 01.
수정완료일 : 2010. 08. 06.
게재확정일 : 2010. 08. 10.