

# 라디아타 소나무 수피로부터 제조한 Pinux™염료의 화학조성과 견섬유와의 염색성

## Dyeability with Silk Fabrics and Chemical Composition of Natural Dye Pinux™ Manufactured from *Pinus Radiata* Bark

송경현\*\* · 문성필\*\* · 김대성\* · 홍영기\*\*\*

배재대학교 의류패션학과\* · 전북대학교 목재응용과학과\*\* · 건양대학교 공연의상학과\*\*\*

Song, Kyung Hun\* · Mun, Sung Phil\*\* · Kim, Dae Sung\* · Hong, Young Ki\*\*\*

Dept. of Clothing and Textiles, PaiChai University\*

Dept. of Wood Science and Technology, Chonbuk National University\*\*

Dept. of Costume Design, Konyang University\*\*\*

### Abstract

The chemical composition of natural powder dye Pinux™ manufactured from *Pinus radiata* bark and dyeability of dyed silk fabrics with Pinux™ were examined. It is made up of the optimum dyeing condition of silk fabric according to the dyeing concentration, dyeing time, and dyeing temperature. Also, we examined the colorfastness and antibiosis of dyed silk fabrics to washing, rubbing, perspiration and light. For the analysis of the chemical composition of Pinux™, the total contents of phenolic compound, proanthocyanidin(PA) and anti-oxidative activities of the dye were analyzed. As a result, it was found that the main components of the Pinux™ manufactured from *Pinus radiata* bark is proanthocyanidin, mostly a flavonoid containing a procyanidin structure, and it consists of approximately 63% phenol. As a result of examining the dyeability of silk fabrics with Pinux™, it showed that the dyeability was best under the conditions of the concentration of dye 1~1.5%(wt/v%), dyeing time of 90 minutes, and dyeing temperature at 90°C. It was found that the colorfastness of dyed silk fabrics, colorfastness to washing, perspiration for acidic and rubbing were as good as grade 4 or 4-5. However, the colorfastness to light was low at grade 1, the same as the results of other natural dyed fabrics. As a result of the antibiosis measurement for the Pinux™-dyed silk fabrics, it showed high antibacterial properties to *Staphylococcus aureus* at 99.6%.

**Keywords** : *pinus radiata* bark, chemical composition of Pinux™, dyeability with silk fabrics, antibacterial properties

### I. 서론

천연 염색은 그 색의 청아함과 자연스러운 품위, 패션계의 복고풍 등장, 옛것에 대한 향수 등으로 관심이 증대되고 있다. 오늘날 논문이나 문헌에서 흔히 찾아볼 수 있

는 천연염료의 식물성재료로는, 홍화, 치자, 소목, 울금, 양파, 쪽, 쪽 등 다양하다.

천연염료 염색은 색소추출 및 염색공정이 복잡하고 원료구입과 보관이 어렵고 일광 및 세탁견뢰도와 같은 견뢰도가 낮아 극히 일부를 제외하고는 아직 산업화 되지

† Corresponding author: Song, Kyung Hun

Tel: 042-520-5410, Fax: 042-520-5576

E-mail: khsong@pcu.ac.kr

못하고 있다. 그러나 합성염료가 가지고 있는 단점인 인체에 대한 유해성과 공해 및 폐수문제를 해결할 수 있는 유일한 염료로 현대 첨단기술과 접목시켜 새로운 천연염색법을 개발한다면 의류용 염색뿐만 아니라 천연색소와 향료, 의약품개발 및 환경보호에도 큰 몫을 할 수 있을 것으로 기대된다(장재철 외, 2000). 한편 국내 목재 수요량의 약 87%를 수입에 의존하고 있는 현 실정에서 세계 원목 시장의 변화에 따른 목재 수입지역의 다변화, 해외의 자원 개발 및 국산재 활용증대 등이 검토되어 왔다. 최근 열대림보호와 관련하여 남양재의 별채규제, 가격상승 등으로 인하여 국내로 반입되는 활엽수 원목이 대폭적으로 감소되면서 주로 침엽수로 구성된 북양재의 수입과 함께 뉴질랜드 및 호주산 라디아타 소나무(*Pinus radiata*) 원목의 수입이 연간 300만 $m^3$ 이 넘어서고 있으며, 앞으로도 계속하여 늘어갈 전망이다. 현재 라디아타 소나무는 수입 원목의 약 50%를 차지하고 있으며 이들은 주로 건축, 가설, 토목, 포장, 중밀도섬유판 및 펄프생산에 이용된다. 전국에 분포하는 펄프제지 공업 및 목재 관련 산업에서 대량으로 파생되는 소나무 수피량을 감안하면, 폐 수피의 양은 수십만 톤에 이를 것으로 예상된다. 이들 폐수피들 중 일부는 토양개량제 또는 토양혼합재료로 이용되지만, 나머지는 소각 및 매립되고 있는 실정이다. 따라서 현재 이들 폐수피에 대한 새로운 용도 개발이 절실히 요구되고 있다. 또한 국내에서 소비되고 있는 소나무의 많은 부분은 라디아타 소나무에 해당하므로 이들 라디아타 소나무 폐수피의 유효이용 및 이들 관련 제품의 생산을 통한 부가가치 창출은 앞으로 매우 필요하리라 생각된다. 최근 들어 환경 문제에 대한 관심이 모아지면서 수피 폐자원을 이용하려는 연구가 국내외적으로 진행되고 있다. 현재 국내에서는 문 등에 의해 이 부분에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는 실정이다(Mun, et al., 2001; Mun, & Hassan, 2002; Mun, et al., 2006). 최근에는 소나무 수피 추출물에 대한 보다 진보적인 연구가 진행되어 소나무 수피를 이용한 기능성 향산화제 제품이 유럽 등지에서 출시 판매되고 있다.

본 연구에서는 국내 수입 라디아타 소나무 수피로부터 천연 추출물을 추출하여 이를 Pinux™라는 상품명으로 시판하고 있는데, 본 연구는 이러한 소나무 추출물 Pinux™가 착색효과를 갖는 점에 착안하여 본 염료의 화학조성 분석과 함께 이를 이용하여 견 섬유와의 천연 염색특성을 살펴보고자 하였다. 또한 Pinux™가 실내공기 오염의 주범인 포름알데히드를 흡착할 수 있으며 식중독

에 대한 해독효과를 나타낸다는 점에 착안하여 항균성과 같은 소나무 수피 염색포의 기능성에 대해서도 연구, 검토하였다.

## II. 실험

### 1. 염료의 화학 조성 분석

염료는 라디아타 소나무(*Pinus radiata*) 수피 추출물인 Pinux™을 (주)피녹스로 부터 제공받아 사용하였다. 염료의 화학적 조성 분석으로는 총 페놀성화합물의 함량과 항산화물질인 proanthocyanidin(PA)의 함량, 그리고 염료의 항산화활성을 분석하였다.

### 2. 염료의 화학조성

#### 1) FT-IR 분광분석

Pinux™ 염료의 FT-IR 측정(FT-IR Spectrometer spectrum100, Perkin Elmer precisely, U.S.A)를 이용하여 소나무 수피 염료 분말 상태를 그대로 측정하였다.

#### 2) 총 페놀성 화합물의 함량

Folin-Ciocalteu법에 준하여 염료 중 총 페놀성 화합물에 대한 함량을 구하였다. 0.8mg/100ml 농도로 희석한 시료 용액 1ml를 10ml 바이알에 넣고 10% Folin 시약 1ml를 첨가하였다. 3분 동안 실온에 방치 한 후 10%  $Na_2CO_3$  2ml를 첨가하고 실온에서 2시간 동안 반응시켰다. 총 페놀성 화합물의 함량은 (+)-catechin을 이용하여 동일 양으로부터 750nm에서의 흡광도를 측정하여 산출하였다(Takahata et al., 2001).

#### 3) Proanthocyanidin(PA)의 함량

염료 용액 (3mg/10ml 메탄올) 1ml를 10ml 바이알에 넣고 여기에 1% vanillin 용액 2.5ml와 25% (v/v)  $H_2SO_4$  용액 2.5ml를 첨가 한 후 25℃로 설정된 항온진탕수조(JEIO TECH SWB-10, Korea)에 장착하여 15분 동안 반응시켰다. 반응물은 UV/Vis diode array spectrophotometer(HP 8452A, USA)를 사용하여 500 nm에서의 흡광도를 구하고 (+)-catechin으로부터 구한 검량곡선을 이용하여 PA를 정량하였다(Sun, B. et al., 1998).

4) 항산화활성

염료 20mg을 취하여 메탄올에 용해시켜 50ml로 한 후 이 용액을 일부 취하여 각각 25µg/ml와 12.5µg/ml의 농도가 되도록 희석하였다. 이 희석용액을 각각 1ml 취한 후 시험관에 넣고 0.1mM 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 2ml를 각각의 시험관에 첨가하였다. 이후 25°C에서 30분 동안 진탕하고 518nm에서 흡광도를 측정하였다(Erasto *et al.*, 2004). DPPH 자유 라디칼 소거능은 다음과 같이 구하였다.

$$\text{DPPH 자유 라디칼 소거능(\%)} = \frac{((\text{Control 흡광도} - \text{시료 흡광도}) / \text{Control 흡광도}) \times 100}$$

2. 시료

염색에 사용한 시험포는 한국의류시험 검사소에서 구입한 KS K 0905에 규정된 표준 100%의 견포를 사용하였으며, 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristics of silk fabric

Fiber content	Weave	Density(inch)		Weight (g/m <sup>2</sup> )
		Warp	Weft	
Silk 100%	Plain	90	90	27

3. 염색

1) 염색

분말상의 소나무 수피 염료(Pinux™)를 육비 1:50으로 하여 농도 0.5~2.5%(wt/v%), 온도 50~90°C, 시간 30~90분간 스테인레스 스틸 용기를 사용하여 염색하였다.

2) 매염

1급 시약인 MgSO<sub>4</sub>, Al(CH<sub>3</sub>COO)<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, FeSO<sub>4</sub>를 사용하여 5%(o.w.f)의 농도로 육비 1:50, 95°C에서 60분간, 후 매염처리 하였다.

3) 표면색의 측정과 염색성평가

분광측색기(Color Meter JS-550, Japan)를 이용하여 염색포와 매염포의 표면색(L\*, a\*, b\* 및 H)을 측정하였으며, 염색성은 염색포의 최대 흡수파장(λ<sub>max</sub>=400nm)

에서의 표면반사율을 측정하여 아래의 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 구하여 염색성을 평가하였다.

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

K: 흡광계수 R: 최대흡수 파장에서의 반사율값  
S: 산란계수

4) 견뢰도 측정

세탁 견뢰도는 KS K 0430 A-1법에 따라 세탁시험기를 사용하여 40±2°C의 온도에서 30분간 세탁한 후 변퇴색 및 오염 견뢰도를 측정하였으며 일광 견뢰도는 KS K 0700-1990. [BLUE SCALE]에 따라 XENON-ARC-LAMP를 사용하여 표준퇴색시간동안 광조사하여 일광 견뢰도를 측정하였다. 마찰견뢰도는 KS K 0650-2001에 따라 크로크미터법(Crock meter method)으로 건조시와 습윤시의 마찰 견뢰도를 측정하였으며, 땀 견뢰도는 KS K 0715-2002에 따라 산성과 알칼리성에 대한 변퇴색 및 오염 견뢰도를 측정하였다.

4. 항균성 측정

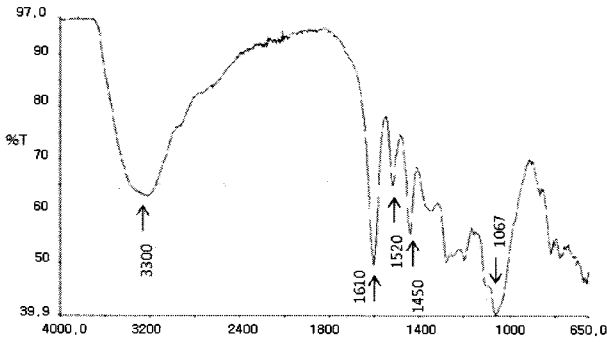
소나무 수피 염료 Pinux™로 염색한 견 섬유는 항균 효과를 알아보기 위해 KS K 0693-2001의 방법에 의거하여 항균성을 평가하였다. 이때 사용한 균류는 황색 도포상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)을 이용하여 18시간 투여한 후 정균감소율을 측정하여 항균성을 평가하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 소나무 수피 염료 Pinux™의 화학 조성

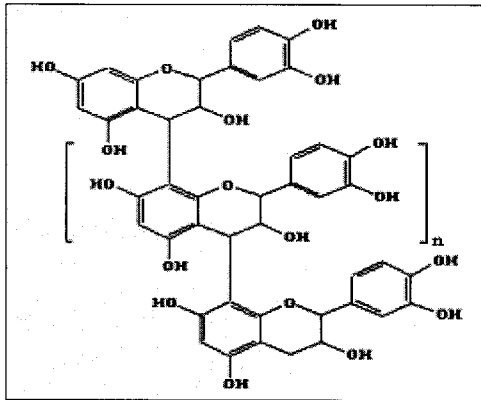
[Fig. 1]에 Pinux™염료의 FT-IR 스펙트럼을 나타내었다.

[Fig. 1]에서 볼 수 있듯이 1610, 1520, 1450cm<sup>-1</sup>에 나타난 aromatic ring의 특성 peak와 함께 3300cm<sup>-1</sup>에 polymeric phenol의 -OH기의 신축운동 peak가 강하고 넓게 나타나 있음을 볼 수 있다. 또한 1200cm<sup>-1</sup>에 페놀의 C-O신축운동peak가, 1067cm<sup>-1</sup>에서는 =C-O-C결합의 ether기의 대칭신축운동 peak가 나타나 전형적인 플



[Fig. 1] FT-IR spectrum of Pinux™

라보노이드 화합물의 특성 peak를 볼 수 있다(Yazaki & Hillis, 1977). 즉 라디아타 소나무 수피로부터 제조된 Pinux™의 주성분은 [Fig. 2]와 같이 벤젠환에 수산기가 2개 붙어있는 proanthocyanidin으로 플라보노이드계 색소임을 알 수 있다(Ku, C. S. & Mun, S. P, 2007).



[Fig. 2] Chemical structure of proanthocyanidin(PA) isolated from *Pinus radiata* bark

<Table 2>에 라디아 소나무 수피염료 Pinux™의 Phenol총량과, PA함량 및 DPPH 자유라디칼 소거능을 측정된 결과를 나타내었다. <Table 2>에서 알 수 있듯이 Total phenol의 양은 629(mg/g)로 Pinux™염료의 약 63%가 페놀류로 이루어져 있음을 알 수 있었으며 이중 PA는 64%인 404mg/g이 얻어졌다. 이와 같이 Pinux™염료의 주성분은 폴리페놀류로 이루어져 있고 그 중 약 64%가 색소성분인 PA(Proanthocyanidin)임이 밝혀졌다. 또한 Pinux™염료의 항산화 활성을 알아보기 위하여 DPPH자유라디칼 소거능을 측정된 결과, 25.0µg/ml에서 92.5%의 소거능을, 12.5µg/ml에서 67.9%의 소거능을

<Table 2> PA content, total phenol content and antioxidant activity of Pinux™ prepared from *Pinus radiata* bark

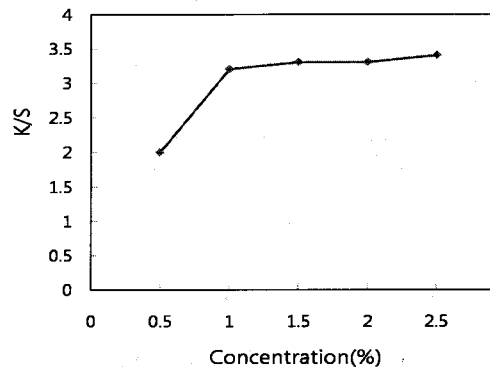
Total phenolics (T), (mg/g)	Proanthocyanidin (PA), (mg/g)	PA/T	DPPH free radical scavenging activity (%)	
			25.0µg/ml	12.5µg/ml
629	404	0.64	92.5	67.9

나타냄으로써 극소량에서도 높은 자유 라디칼 소거능을 보였다. 이러한 강력한 항산화능을 가진 염색을 의복염색에 사용할 경우 아토피와 같은 민감한 피부에 좋은 친화력과 높은 항균성 및 항알러지성이 기대된다고 하겠다.

2. 염색성

1) 농도에 따른 염색성

염색농도에 따른 염색성의 변화를 보기 위해 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5%의 다양한 농도에서 염색한 결과를 [Fig. 3]에 나타내었다. 이때 염색시간은 60분, 온도는 90℃에서 염색하였다. 소나무 수피 분말염료로 염색한 견포의 염색성은 0.5%의 낮은 농도에서도 K/S값이 1.7의 양호한 염색성을 나타냈으며 염색농도 1%에서 염색성이 크게 향상되었다. 그러나 1.5%이상의 농도에서는 염색성이 거의 변화하지 않고 염색농도 2.5%에서 K/S값이 3.4로 약간만 향상됨을 보였다. 염색농도에 따른 이러한 염색성의 커브는 전형적인 Langmuir형 흡착 곡선으로 견포의 염색은 Pinux™염료 1~1.5%의 농도에서 염착 평행에 이르고 있음을 알 수 있다. 이는 견 섬유에 염착기인 아미노기와 Pinux™중의 PA가 초기농도에서는 균형 있게 조염 결합하여 높은 염색성을 보였으나 1% 이상의

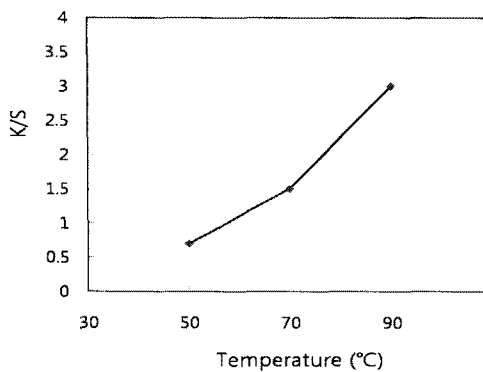


[Fig. 3] Effect of dyeing concentrations on the K/S values.

농도에서는 견 섬유 염착좌석이 거의 포화상태에 이르렀음을 알 수 있다. 따라서 Pinux™ 염료에 의한 견포의 염색은 1~1.5%(wt/v%)의 농도가 적당함을 알 수 있다.

## 2) 염색온도에 따른 염색성

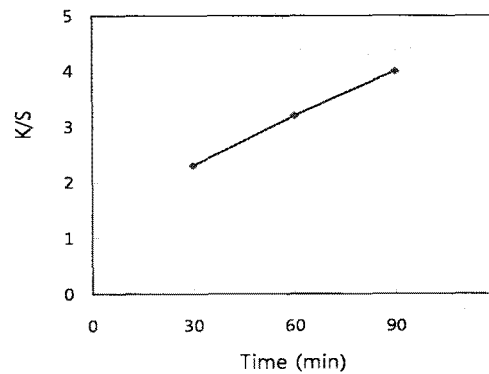
염색온도를 50, 70, 90℃로 변화시켜 가며 염색한 결과를 [Fig. 4]에 나타내었다. 이때 염색농도는 1% 염색시간은 60분간 염색하였다. [Fig. 4]에서 알 수 있듯이 염색의 온도가 50℃에서 90℃로 높아짐에 따라 견포의 염색성이 거의 직선적으로 향상됨을 볼 수 있다. 50℃의 염색 온도에서 K/S 값이 0.75를 나타내었으나 70℃에서는 K/S 값이 1.55로 크게 향상되었으며, 염색온도 90℃에서 3.2의 높은 K/S 값을 보였다. 이러한 염색온도에 따른 염색성의 급격한 향상은 염색온도가 향상됨에 따라 견 섬유의 팽윤이 일어나 섬유의 틈새나 섬유표면에 염료의 물리적 흡착이 급속히 증가한 때문으로 사료된다. 이와 같이 소나무 수피 분말염인 Pinux™중에 의한 견포의 천연염색은 염색온도에 크게 영향을 받고 있음을 알 수 있다.



[Fig. 4] Effect of dyeing temperature on the K/S values.

## 3) 염색시간에 따른 염색성

염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위하여 염료농도 1%, 온도 90℃에서 30, 60, 90분간 염색한 결과를 [Fig. 5]에 나타내었다. 염색시간에 따른 견포의 염색성은 염색 온도에 따른 염색성의 결과와 유사한 패턴을 보였다. 30분의 짧은 염색시간에서는 2.2의 K/S값을 나타내었으나 염색시간이 길어짐에 따라 60분 염색에서 3.2, 90분간의 염색에 의해서는 계속적으로 염색성이 향상하여 4.3의 높은 K/S값을 나타내었다. 이러한 결과는 Pinux™에 의한 견포의 염색시 단시간의 염색보다는 완전한 조건으로 충분한 염색시간을 처리해 주는 것이 염색성 향상에 효

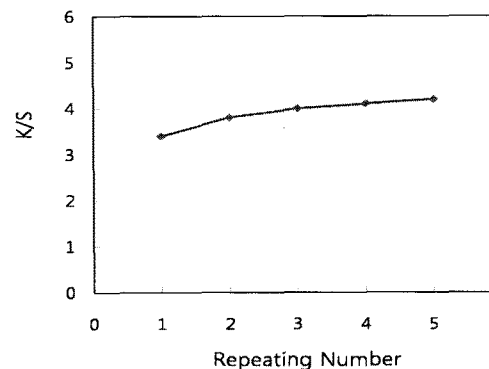


[Fig. 5] Effect of dyeing time on the K/S values.

과적임을 알 수 있다. 이상의 염색결과 Pinux™에 의한 견포의 염색은 농도 1.5%(wt/v%), 온도 90℃, 시간 90분의 염색조건이 최적조건임을 알았다.

## 4) 반복 횟수에 따른 염색성

반복염색에 따른 염색성의 변화를 알아보기 위해 최적 농도인 1.5%, 시간 90분, 온도 90℃에서 반복 염색한 결과를 [Fig. 6]에 나타내었다. 실험결과 반복염색 횟수가 증가할수록 염색성은 완만한 변화이지만 계속적으로 증가함을 알 수 있다. 이러한 결과는 대부분의 천연염색 결과에서와 같이 반복적인 염색처리에 의해 염색성과 전리성이 향상될 수 있음을 보여준다.



[Fig. 6] Effect of repeating number of dyeing on the K/S values.

## 3. 매염처리에 따른 색상변화

Pinux™염색 견포의 매염처리 전 후의 색상변화를 <Table 3>에 나타내었다.

Pinux™ 염색 견포의 색상은 6.736YR으로 밤색을 나

(Table 3) L\*, a\*, b\* and Munsell values of mordanted-silk fabric.

	L*	a*	b*	Munsell Values	
				H	V/C
Non-mordant	55.250	9.349	10.349	6.736YR	5.361/2.484
Al	58.000	4.669	11.896	1.803Y	5.632/2.199
Cu	53.984	3.997	10.865	2.479Y	5.236/1.997
Mg	63.434	9.162	11.861	7.729YR	6.173/2.662
Fe	50.212	-0.305	4.612	2.810GY	4.868/1.132

타내었고, Al과 Cu매염에 의해 1.803Y과 2.479Y로 황색 기미가 감소하였으며 Mg매염에 의해서는 황색기가 약간 증가할 뿐 색상변화가 거의 없었다. 그러나 Fe매염에 의해서는 2.81GY로 회색~흑색계열의 색상을 나타내었다.

#### 4. 염색포의 견뢰도

Pinux™ 로 염색한 견포와 매염 처리된 염색견포의 세탁, 일광, 땀, 마찰 견뢰도 측정결과를 <Table 4>에 나타내었다. 소나무 수피 염료로 염색한 견포의 염색견뢰도는 일광견뢰도(1-2등급)와 알칼리 땀액에 대한 변 퇴색 견뢰도(3급)를 제외하고 모두 4 내지 4-5 등급의 우수한 염색견뢰도를 나타냈다.

세탁견뢰도의 경우 무매염포와 매염포 모두 변 퇴색 정도가 4-5 등급으로 매우 우수한 세탁견뢰도를 나타내었다. 견포에 대한 오염견뢰도도 모두 4-5 등급이상 우수한 세탁견뢰도를 나타내었다. 그러나 일광견뢰도의 경우 무매염포는 1-2 등급의 낮은 등급을 보였으며, Al, Cu, Mg 매염포가 2-3 등급, Fe 매염포가 3등급으로 매염처리에 의해 일광견뢰도가 약간 향상되었음을 알 수 있다.

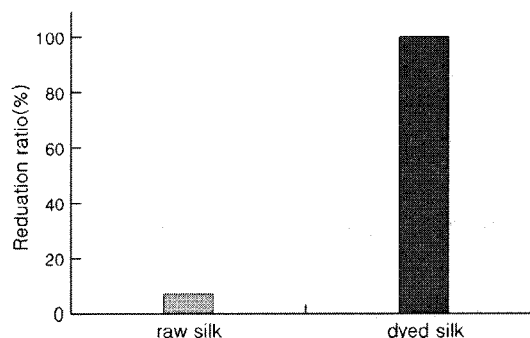
무매염포의 땀 견뢰도는 산성 땀액에 대한 변 퇴색의 경우 4등급, Al, Mg, Cu, Fe매염포의 경우 4-5 등급으로 대체로 우수한 견뢰성을 나타내었다. 오염견뢰도 역시 무매염포, 매염포 모두 4-5 등급(Cu 매염포 5 등급)

으로 매우 우수한 견뢰도를 나타내었다. 알칼리 땀액에 대한 변 퇴색 견뢰도는 무매염포가 3 등급이었으며, Al과 Fe 매염포는 4 등급, 그리고 Mg와 Cu 매염포가 3-4 등급으로 매염처리에 의해 견뢰도가 약간 향상되었다. 오염 견뢰도는 무매염포는 4 등급, 매염포는 Cu를 제외하고 모두 4-5 등급으로 우수한 견뢰도를 나타내었다.

마찰 견뢰도 측정결과에 있어서도 건식, 습식 측정방법에 관계없이 무매염포와 매염포 모두 4 등급 내지 4-5 등급의 우수한 견뢰성을 나타내었다.

#### 5. 항균성

Pinux™로 염색한 견 섬유에 대한 항균효과를 알아보기 위해 KS K 0693-2001의 방법에 의거하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 638)에 대한 항균성을 측정하였다. 반복 염색한 견 섬유에 균을 투여한 후 18시간 후 정균감소율을 측정한 결과 [Fig. 7]에 나타낸 바와 같이 Pinux™염색 견포의 항균성은 99.6%의 높은 항균성을 나타내었다. 매염제 처리 없이 천연염색에 의해서 우수한 항균성을 얻을 수 있었다. 이러한 높은 항균성은 앞서 <Table 2>에서 측정된 바와 같이 Pinux™염료의 뛰어난 자유라디칼 소거능으로 인한 강력한 항산화 활성 효과에 기인한 것으로 사료된다.



[Fig. 7] Bacteria reduction ratio of dyed silk fabric

(Table 4) Colorfastness of dyed silk fabrics

	Washing				Light	Perspiration						Crock	
	Fade	Stain		Fade		Acidic		Alkaline		Fade		dry	wet
		silk	cotton			silk	cotton	silk	cotton				
Non-mordant	4-5	4-5	4-5	1-2	4	4-5	4-5	3	4	4	4-5	4-5	
Mordant	Al	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4
	Mg	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
	Cu	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	5	3-4	4-5	4	4	4
	Fe	4-5	5	4-5	3	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4

#### IV. 결론

소나무 수피로부터 제조된 Pinux™의 주성분은 proanthocyanidin으로 대부분 벤젠환에 수산기가 2개 붙어있는 procyanidine 골격을 갖는 플라보노이드계 색소로서 약 63%가 페놀류로 이루어져 있음이 밝혀졌다. 이중 항산화능을 가진 proanthocyanidin이 64%를 차지하고 있어 염료로 사용할 경우 항균성이나 항알러지성과 같은 기능성이 기대된다. 견포와의 염색성을 검토한 결과 염료농도 1~1.5%(wt/v%), 염색시간 90분, 염색온도 90℃의 조건에서 염색성이 가장 좋은 것으로 나타났다. 견포의 염색견뢰도는 세탁, 땀, 마찰 견뢰도 모두 4 내지 4-5 등급의 우수한 견뢰도를 나타내었다. 다만 일광견뢰도는 1-2 등급으로 대부분의 천연 염색포에서와 같이 낮은 견뢰도를 보였다. 또한 Pinux™ 염색견포의 항균성을 측정된 결과 매염제 처리 없이도 99.6%의 높은 항균성을 갖는 천연염색포를 얻을 수 있었다.

**주제어** : 라디아타 소나무 수피 천연염료 Pinux™, 염료의 화학적 조성, 견섬유와의 염색성, 항균성

#### 참고 문헌

- 장재철, 전동원, 김애순. (2000). 밤송이 추출액을 이용한 견 및 면직물 염색(I). *한국염색가공학회지*, 12(5), 280-287.
- 조남석. (1998). 소나무수피 알칼리추출물의 한외여과 및 집착제 제조 특성. *목재공학*, 26(1), 29-37.
- Erasto, P., Bojase-Moleta, G., & Majinda RRT. (2004). Antimicrobial and antioxidant flavonoids from the root wood of *Bolusanthus speciosus*. *Phytochemistry*, 65, 875-880.
- Ku, C. S., & Mun, S. P. (2007). Characterization of proanthocyanidin in hot water extract isolated from *Pinus radiata* bark. *Wood Science and Technology*, 41(3), 235-247.
- Ku, C. S., & Mun, S. P. (2008). Antioxidant properties of monomeric, oligomeric and polymeric fractions in hot water extract from *Pinus radiata* bark. *Wood Science and Technology*, 42(1), 47-60.
- Ku, C. S., Jang, J. P., & Mun, S. P. (2007). Exploitation of polyphenol-rich pine barks for potent antioxidant activity. *Journal of Wood Science*, 53(6), 524-528.
- Mun, S. P., Gilmour, I. A., & Jordan, P. J. (2006). Effect of organic sulfonic acids as catalysts during phenol liquefaction of *Pinus radiata* bark. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 12(5), 720-726.
- Mun, S. P., & Hassan, E. M. (2002). Effect of phenol in the liquefaction of pine bark by ethylene carbonate-methanesulfonic acid. *Journal of Korean Wood Science and Technology*, 30(3), 66-74.
- Mun, S. P., Hassan, E. M., & Yoon, T. H. (2001). Evaluation of organic sulfonic acids as catalyst during cellulose liquefaction using ethylene carbonate. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 7(6), 430-434.
- Mun, S. P., & Ku, C. S. (2006). Characterization of low molecular weight polyphenols from pine (*Pinus radiata*) bark. *Food Science and Biotechnology*, 15(3), 424-430.
- Sun B., Ricardoda-Silva, J. M., & Spranger, I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *Journal of Agriculture and Chemistry*, 46, 4267-4274.
- Takahata, Y., Ohnishi-Kameyama, M., Furuta, S., Takahashi, M., & Suda, I. (2001). Highly polymerized procyanidins in brown soybean seed coat with a high radical-scavenging activity. *Journal of Agriculture and Chemistry*, 49, 5843-5847.
- Yazaki, Y., & Hillis, W. E. (1977). Polyphenolic extractives of *Pinus radiata* bark. *Holzforschung*, 31, 20-25.
- Pycnogenol. (2000). Power oxidant. 자료검색일 2009. 3. 15, 자료출처 <http://www.realtime.net/anr/pycnogen.html>

접수일 : 2009. 10. 15.  
수정완료일 : 2009. 12. 04.  
게재확정일 : 2009. 12. 14.