대나무잎 추출물에 의한 삼베와 모시섬유의 염색성

민경혜

대구한의대학교 패션·시각디자인학부

Dyeing Property of Bamboo Leaves Extract on Hemp and Ramie Fiber

Kyung-Hae Min

Dept. of Fashion & Visual Communication Design, Daegu Haany University; Daegu, Korea

Abstract : Bamboo leaves, as natural dye provide unartificial fresh green, are known for expert property at anti-bacterial, anti-aging, anti-oxidation, skin whitening, moisturizing, peeling of horny, deodorizing and some skin disease like as eczema and inflammation without any allergic response. Also, It is quite common to obtain bamboo leaves from our surrounding but most of them were not in use. On purpose of development the way of recycle with common material to dye, bamboo leaves were used to dye on ramie fiber which is valuable for both of apparel and industrial field and investigated their dyeing property. Using extract from bamboo leaves, dyeing property was examined with dyeability, colorimetric property, light fastness and wash fastness under different conditions by extract density, dyeing time, dyeing method and mordants. As results, dyeing was generally colored in yellowish, K/S Value was shown more higher on hemp fiber than ramie. The most optimum dyeing condition was investigated on pre-mordant treatment, dyeing temperature 60°C, dyeing time 30min and extract density 400%. On the treatment with mordant(Al, Fe, Cu), dyeability on both of hemp and ramie fiber were increased by mordant. Especially with Copper(Cu) as mordant, dyeability was highly increased than any other mordants and dyeings showed in deep color. Also on the fastness test which is the most important to natural dyeing, wash-fastness showed good performance with 4-5 grade but light-fastness was above 4 grade on both of hemp and ramie fiber, lower than wash-fastness overall.

Key words: Bamboo leaf, hemp, ramie, natural dyeing, mordants

1. 서 론

현대에는 쾌적하고 건강한 생활에 대한 관심이 그 어느 때보다 높아지고 있으며, 최근 자연주의가 패션에서 부상하고 기능성과 편안함, 실용성을 추구하는 경향으로 변화하며, 인체친화성이 우수하고 환경친화적인 천연섬유와 천연재료에 의한 의류소재의 색상발현에 관심이 고조되고 있다. 이러한 실정에 맞추어 섬유업계에서도 섬유제품에 인체의 안전성을 배려한 다양한 천연재료를 활용하고 있으며, 천연재료를 천연섬유에 염색하여 많은 웰빙 섬유가 시판되어 나오고 있다. 그 중 대표적인 천연섬유인 마섬유는 인류가 재배한 섬유로는 가장 오래된 섬유 중 하나로서, ‘한산모시’와 ‘안동대마포’는 우리 조상 대대로 전래되어온 고귀한 문화유산이다. 면섬유가 주수용(主需用) 섬유로 대체 변천되기 이전에는 마섬유 류가 주의료(主衣料) 섬유의 역할을 하고 있었음은 피복사에도 잘 나타나 있다(류덕환, 이상영, 1998). 마섬유는 일반적으로 구김이 잘 가는 등 직물의 관리적 성능이 좋지 못한 단점도 있으나 인조섬유가 따를 수

없는 많은 특성들 즉 수분흡수율이 면의 42배로 빠르며, 수분증발력과 형태 안전성이 좋고, 강도도 식물성 섬유 중 가장 크며, 절연체이고, 자외선의 투과도, 내수도, 마찰력이 크며, 호료·기타 불순물이 적으므로 부패 작용에 대한 내구성이 면보다 1.7배 정도 큰 특성들을 지니고 있기 때문에 근래에는 의복재료로서 뿐 아니라 여러 산업전반에 걸쳐 주목받고 있다(“삼베, 21세기”, 1996).

또한 천연재료는 천연염색에 사용되고 있는 많은 염료들 중 식물성이 주류를 이루고 있으며 나무껍질, 뿌리, 꽃, 잎, 열매나 전체 식물에 함유된 염료를 추출하여 염색에 사용하고 있다. 이러한 식물성 염재 중 본 연구에도 사용된 대나무는 성장속도가 매우 빠르고 알파 셀룰로오스(α -cellulose)의 함량이 높아 현재 친환경적인 신소재 섬유로 각광을 받고 있는 대나무섬유를 만들어 내기에 이르렀고 잎에 있는 클로로필(chlorophyll)은 추출되어 황색염에 사용할 수 있다. 특히 대나무 잎을 이용한 염료 생성 방법 및 이를 이용한 염색방법에 의한 염색은 대나무 잎 특유의 피부 알레르기 반응이 보이지 않고 자연의 싱그러움 녹색을 천연물질로 염색할 수 있으며, 염색한 섬유는 높은 세탁견뢰도와 높은 항균을 가져 우리의 심신에 이로운 섬유 제품을 만들 수 있다(정옥기, 2001). 대나무잎 추출물은 항산화 물질이

Corresponding author; Kyung-Hae Min
Tel. +82-53-819-1518, Fax. +82-53-819-1524
E-mail: crafts0652@hanmail.net

풍부하고 폴리페놀성분들을 다량함유하고 있는 것으로 알려져 있으며 화장품의 원료로 각광받고 있는 천연원료이다. 이러한 대나무는 아시아 권역에서 널리 분포하고 있으며, 신장기에는 하루에 1 m 이상도 성장하는 식물로서 한번 벌초하면 60년간은 재이용할 수 없는 산림에 비해서 2~3년만에 성장을 반복하기 때문에 벌목하여도 자연환경에는 거의 영향이 없는 무궁한 자연소재라 할 수 있다(이지철, 2004). 특히 일년내내 녹색을 띠는 대나무잎은, 부드러운 어린잎을 사용하고 그 외에는 별다른 쓰임이 없어 자원 활용면에서 좋은 염재가 될 가능성이 높다.

본 연구에서는 의복재료 및 산업전반에 활용도가 높은 마섬유를 활용하여, 우리 주변에서 흔히 볼 수 있으나, 잘 사용하지 않는 재료들 중에서 천연염색에 재이용할 수 있는 염재들을 개발하기 위한 목적으로 대나무 잎에서 추출한 염액을 이용하여 염색온도, 염색시간, 염제농도, 염색처리방법에 따른 염색성을 알아보았으며, 매염제에 따른 염색성과 색상변화에 대해 살펴보고자 하였다. 또한 일광, 세탁견뢰도를 조사하여 그의 실용성을 연구하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

본 실험에 사용한 마섬유는 국내에서 시판되고 있는 삼베, 모시직물 중 가장 보편적으로 소비자들에게 인식된 중국 사천성 지방에서 생산, 수입된 삼베, 모시직물을 임의적으로 선별하여 기본적인 직물특성에 대한 조사를 거쳐 실험에 사용하였으며, 시료의 특징은 Table 1과 같다. 염재인 대나무 잎은 2010년 봄에 경북 경산에서 채취하였으며, 매염제는 Aluminium Potassium Sulfate($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), Iron(II) Sulfate($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Duksan Pure Chemical

Co., Ltd), Stannous Chloride($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)의 특급시약을 사용하였다.

2.2. 염색 및 매염

염료추출은 염재인 대나무 잎 500 g을 순환식 무압력 추출기에 증류수 5 L와 함께 넣고 100°C에서 1시간동안 추출하였다. 동일한 방법으로 1회 반복 추출하고, 얻어진 1~2회 추출액을 함께 섞어서 여과포에 걸러서 찌꺼기가 없는 상태로 총액이 10 L가 되도록 하였다. 얻어진 염액을 Rotary evaporator(EYELA, NE-2001, Japan)로 농축한 다음, 동결건조기(EYELA, FD-5N, Japan)로 분말화하여 사용하였다. 염색방법 및 매염처리 방법은 Fig. 1과 같다. 먼저 염색방법은 추출한 염료에 시료무게의 60 배로 하여 비색관에 넣고 가열하여 50°C에 도달되면 피염물을 비색관 염액에 침지하였다. 직물의 침지 후 서서히 가열하여 60°C에 도달되면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 염색한다. 염색이 완료되면 곧바로 수세하여 24시간 동안 자연 건조시켰다. 매염처리 방법은 염색방법과 동일하게 진행하였으며, 알루미늄(Al), 철(Fe), 동(Cu) 3종의 매염제로 선매염하여 무매염의 피염물과 특성을 비교하였다. 이때 매염제의 농도는 3%(o.w.f)이며 액비는 1:100이다. 위와 같은 실험 진행은 예비 실험에 의해서 최대적정 온도, 시간, 농도, 매염처리 방법을 얻은 것이다. 먼저 염색온도에 대한 실험은 염색시간 30분, 염액 농도 400%에서 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C에서 실시하였으며, 염색시간에 대한 실험은 염색온도 60°C, 염액 농도 400%에서 10분, 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 70분, 80분으로 실시하였다. 염액 농도에 대한 실험은 온도 60°C, 염색시간 30분에서 농도 200%, 300%, 400%, 500%, 600%로 최대 적정 농도를 구하기 위해 예비 실험을 하였으며, 매염처리 방법에 있어서는 천연염색에 있어 색상변화가 없는 Al 매염제를 사용하여 염색온도 60°C, 염색시간 30분, 농도 400%에서 선매염, 후매염으로 실시하였다.

2.3. 측색 및 표면염색농도(K/S)

염색된 시료의 색을 측정하기 위해 Computer color matching system(CCM, X-Rite 8200, USA)을 사용하였으며, L*(Whiteness),

Table 1. Characteristics of fabric

Material	Weave	Thickness (mm)	Density (threads/2.54cm)	Weight (g)
Hemp	plain	0.73	39.2×39.6	166.0
Ramie	plain	0.45	52.4×51.8	129.2

Fig. 1. Dyeing and mordanting procedure

a*(Redness), b*(Yellowness) 3차원 공간 좌표상의 점으로 두 색점 사이의 거리를 색차로 표현하는 Hunter식 L^* , a^* , b^* 값과 색차(ΔE)를 구하였다. L^* , a^* , b^* 값은 각각 4회씩 측정하여 그 평균값을 사용하였다. 색차 ΔE 는 다음과 같이 정의된다.

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2}$$

겉보기 염착량은 최대흡수파장에서 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 의한 K/S값을 산출, 피염물의 염착농도를 산출하였다. K/S는 Color-view spectrophotometer(BYK-Gardner, Model CG-9005, USA)로 측정하였다.

2.4. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 KS K 0430 A-1법(40°C)에 의거하여 Launder-o-meter(Model HT-700, Han won Co., Korea)를 사용하여 측정하였으며, 견뢰도 판정으로는 세탁 후의 시료를 표준 회색표(Gray scale)를 이용하여 등급으로 평가하였다.

일광견뢰도는 AATCC 16에 의거하여 Fade-o-meter(Model 25-FR, Atlas Co., USA)를 사용하여 표준 퇴색시간 동안 광조사 후 일광견뢰도를 측정하였으며, 견뢰도 판정으로는 일광 후의 시료를 Blue scale를 이용하여 등급으로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 염색조건에 따른 표면염착농도(K/S)

염색온도에 따른 K/S : 본 실험에서는 대나무 잎의 삼베, 모시직물에 대한 최대 적정 염색온도를 측정하기 위해 염색시간과 염색농도는 각각 30분, 400%로 고정시킨 후 염색온도를 변화시켜 실험을 하였다. 염색온도는 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C로 변화시켜 삼베, 모시직물에 염색하고 K/S값의 변화를 측정하여 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 삼베, 모시직물 모두 염색온도 60°C까지 K/S값이 서서히 증가하고 있으며, 60°C에서 K/S값이 삼베는 2.9837, 모시는 1.4523으로 각각 약 1.7배, 4배의 증가를 나타내었다. 또한 60°C 이후부터의 염색온도에서는 K/S값이 서서히 낮아져 염색온도 80°C 이후에서는 오히려 처음 시작하는 온도인 30°C일 때 보다 K/S값이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 일반적으로 염색온도가 높아질수록 염료입자의 운동성이 증가하고 자유에너지가 높아져서 섬유로 침투될 수 있는 기회가 많아진다고(배상경, 2006)는 하나 대나무 잎의 삼베, 모시직물 염색에 있어서는 염색온도가 60°C가에서 포화상태인 것으로 생각된다. 이는 삼베, 모시의 마섬유는 흡습성이 우수하여 고온의 상태에서 수분에 장시간 노출되면 쉽게 팽윤된다. 이러한 마섬유의 특징으로 인해 섬유 분자내로 침투된 염료가 염착좌석을 잃어 섬유 밖으로 역리하여 결과적으로 60°C 이상의 염색조건에서 염착효율이 떨어지는 것으로 고찰된다. 그러므로 이후 삼베, 모시직물의 매염제에 따른 염색특성을 고찰하기 위한 염색에 있어 염색온도는

Fig. 2. K/S values by dyeing temperature

60°C전후가 적절한 것으로 판단된다.

염색시간에 따른 K/S : 삼베, 모시직물의 최적 염색시간을 측정하기 위해 염색 온도와 염색농도는 각각 60°C, 400%로 고정하고 염색시간을 20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 70분, 80분으로 변화시켜 삼베, 모시직물의 K/S값 변화를 측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 삼베의 경우 염색 초기부터 K/S값이 크게 증가하여, 염색시간 30분까지 큰 증가를 보이고 있으며, 30분 이후에는 포화상태에 도달하여 K/S값이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 모시의 경우는 삼베와 거의 흡사한 곡선을 그리고 있으며, 염색 시간 20분 이전까지는 K/S값이 1미만으로 현저히 낮음을 볼 수 있다. 또한 모시의 포화 K/S값은 염색시간 30분에서 1.4523으로 나타났으며, 염색시간 30분 이후에는 오히려 K/S값이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 즉 대나무 잎 염색에 있어 삼베, 모시직물 모두 대나무 잎 색소와 섬유와의 결합이 염색 초기에 이루어지며, 30분 이후에는 포화상태를 이루는 것을 알 수 있었다. 염색시간 또한 염색온도와 같이 삼베, 모시직물의 특징으로 인해 장시간 수분에 노출되면 섬유 분자내로 침투된 염료가 염착좌석을 잃어 섬유 밖으로 역리하여 30분 이상의 염색조건에서 염착효율이 떨어진 것으로 고찰된다. 또한 시료가 손상될 염려가 있으므로 가장 적절한 시간인 30분을 적용하는 것이 바람직하다고 생각되며, 대나무 잎 염색 시 염색초기에 K/S값이 상승하므로 이때 불균일이 일어나지 않도록 leveling에

Fig. 3. K/S values by dyeing time

Fig. 4. K/S values by extract density

주의해야 할 것으로 판단된다.

염색농도에 따른 K/S : 삼베, 모시직물에 대한 이상적인 최대적정 염색농도를 측정하기 위해 염색시간과 염색온도를 각각 30분 60°C로 고정하고, 염색농도만 변화시켜 실험을 하였다. 염색농도는 200%, 300%, 400%, 500%, 600%로 변화시켜 삼베, 모시직물에 염색하고 K/S값의 변화를 측정하여 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 삼베, 모시직물 모두 염색 농도 400%까지 농도의 증가에 따라 K/S값이 함께 증가하여 농도 200%에서 400% 사이에서의 K/S값 증가율이 가장 높게 나타나고 있으며(배상경, 2006), 400% 이상의 농도에서는 K/S값의 증가가 둔화하여 증가곡선이 완만해 지고 있다. 삼베의 경우 농도 600%에서는 오히려 K/S값이 낮아지는 것을 볼 수 있다. 이것으로 볼 때 400%의 농도에서 이미 삼베, 모시직물내의 염료 분포가 포화상태에 이른 것으로 판단된다. 따라서 대나무 잎으로 삼베, 모시직물에 염색할 때의 농도는 400%를 적용하는 것이 적당하다고 판단된다.

매염처리 방법에 따른 K/S : 삼베, 모시직물의 매염처리 방법에 따른 K/S값을 알아보기 위해 염색온도 60°C, 염색시간 30분, 염색농도 400%로 고정하고 천연염색에 있어 색상변화 없이 가장 기본적으로 많이 사용되는 Al 매염제를 사용하여 매염 후 염색, 염색 후 매염 처리에 대한 K/S값 변화를 측정한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 먼저 삼베, 모시직물의 경우 염색 전 시료에도 노란계열의 색상을 가지고 있으므로 염색 전후를 비교 해보면, 삼베의 경우 염색 전 control시료의 K/S값이 1.7852, 무매염 처리 시료의 K/S값이 2.9837로 약 1.7배 상승하였으며, 모시의 경우 control시료의 K/S값이 0.3508, 무매염 처리 시료의 K/S값이 1.4523으로 약 4배 상승하였다. 또한 Al 매염 처리에 있어서는 삼베의 경우 선매염의 K/S값은 3.9853, 후매염의 K/S값은 2.2332로 선매염 처리의 경우 control 시료에 비해 약 2.2배, 무매염 처리 시료에 비해 약 1.3배가 높게 나타났으며, 후매염 처리 시 경우는 오히려 무매염 처리 시료에 비해 K/S값이 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다. 모시직물에서는 Al 매염제의 선매염 처리 시 K/S값은 1.9538, 후매염의 K/S값은 0.9748로 선매염 처리의 경우 control 시료에 비해 약

Fig. 5. K/S values by treatment method of mordant

5.6배, 무매염 처리 시료에 비해 약 1.3배가 높게 나타났으며, 후매염의 경우는 삼베직물과 마찬가지로 무매염 처리 시료에 비해 K/S값이 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다. 즉, 삼베, 모시직물 모두 대나무 잎 염색에 있어 후매염 처리에 비해 선매염 처리의 K/S값이 크게 상승하는 것을 알 수 있다. 이는 대나무 잎의 Al 매염과정에서는 삼베, 모시섬유-알루미늄 이온-염료간의 배위결합에 의하여 매염효과가 나타나는 것으로 추정된다. 그러나 후매염 처리에서는 삼베, 모시섬유-염료-알루미늄 이온 형태의 배위결합이 형성될 것으로 예상되는데 이때 매염효과가 나타나지 않는 것으로 예측되며, 무매염 처리에 비하여 후매염 처리에서는 면포 위에 화학적 결합을 형성하지 않고 느슨히 흡착되어 있는 대나무잎 염료가 후매염 과정에서 알루미늄 이온과 배위결합을 형성하면서 탈리가 촉진되고 있는 것으로 사료된다. 따라서 이후 삼베, 모시직물의 매염제에 따른 염색특성을 고찰하기 위한 염색에 있어 매염처리 방법은 선매염으로 실시하였다.

3.2. 매염처리에 의한 색상변화 및 표면염색농도(K/S)

3.2.1. 매염처리에 의한 색상변화

일반적으로 천연염료의 매염처리는 견뢰도 증진과 색상의 다양화를 위해 행하며, 많은 천연염료는 금속수산화물 또는 산화물의 형태인 매염제와 배위결합하여 불용성 착화합물을 형성할 수 있는 배위자를 함유하고 있다. 천연염료 자체는 일반적으로 섬유에 대한 친화력이 적어 연하게 염색되는 경우가 많아서 침염에서는 매염처리를 하는 것이 일반적이다(최희, 1999). 금속이온은 섬유와 배위결합을 하여 색소와 킬레이트 화합물을 생성하여 색을 나타내는 착체를 형성한다. 착체형성은 금속이온의 특성에 따라 색 변화의 원인이 되기도 하고 매염염색물의 견뢰성에 영향을 주기도 한다. 알루미늄이온은 철이나 크롬이온보다 결합력이 약해서 매염에 의한 색상변화가 적은 것으로 알려져 있다(신윤숙, 2006).

Table 2는 대나무 잎 염색 시 매염제에 따른 삼베, 모시직물의 측색데이터(colorimeter) 및 색차(ΔE)의 변화를 나타내고 있다. 삼베직물의 경우 무매염 처리직물과 Al, Fe 매염처리직물의 a*값

Table 2. Color change of dyeings by mordants

Fabric	color factors	Mordant			
		No Mordant	Al	Fe	Cu
Hemp	L*	65.61	67.94	62.24	63.38
	a*	2.84	1.51	3.92	-2.74
	b*	15.96	24.49	20.81	32.64
	h	79.90	86.48	79.34	94.76
	ΔE	2.2	5.9	8.2	10
Ramie	L*	83.95	81.29	73.05	77.80
	a*	-2.20	-2.33	2.30	-5.26
	b*	7.63	9.35	18.23	22.94
	h	106.10	104.01	82.80	102.91
	ΔE	1.6	2.8	6.6	10.6

이 각각 2.48, 1.51, 2.30 b*값이 각각 15.96, 24.49, 18.23으로 약간의 붉은색을 띠는 황색으로 나타났으며, Cu 매염처리 직물은 a*값이 -5.26, b*값은 22.94으로 약간의 녹색을 띠는 황색으로 나타났다. L*값의 명도는 무매염처리에 비해 Al매염처리 시험포의 경우 좀 더 밝아졌으며, Fe, Cu 매염처리직물은 L*값이 62.24, 63.38로 무매염 처리에 보다 어둡게 나타났다. ΔE값의 측정결과 염색하기 전 삼베의 control시료를 기준으로 하여 ΔE값의 측정 결과 염색하기 전 삼베의 control시료를 기준으로 하여, 무매염 처리직물 보다 Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 ΔE값의 차가 크게 나타났으며, 그중 Cu 매염처리직물이 10.0으로 삼베염색 직물 중 가장 높은 ΔE값을 나타내어 염색 효과가 가장 높음을 알 수 있다.

모시의 경우 표면색은 무매염 직물과 Al 매염처리직물의 a*값이 각각 -2.20, -2.23, b*값이 각각 7.63, 9.35로 약간의 녹색을 띠는 황색으로 나타났다. 또한 Fe 매염처리직물은 a*값이 2.30, b*값은 18.23로 거의 붉은색을 띠는 황색으로 나타났으며, Cu 매염처리직물은 a*값이 -5.26, b*값은 22.94로 녹색을 띠는 황색으로 나타났다. L*값의 명도는 Fe매염처리직물이 73.05으로 가장 어둡게 나타났으며, 무매염 처리직물과 Al 매염처리직물이 83.95, 81.29로 Fe, Cu 매염처리직물에 비해 밝게 나타났다. Fe 매염제 처리 시 다른 매염제에 비해 상대적으로 명도가 낮아지는 것은 금속철이 공기 중 산소에 의해 제일 철염에서 제이철염으로 변하면서 이들이 혼재하고 각각의 흡수 스펙트럼이 중복되어 최대흡수파장이 이동하기 때문이라고 생각된다. ΔE값의 측정결과 염색하기 전 모시의 control시료를 기준으로 하여 ΔE값의 측정결과 염색하기 전 삼베의 control시료를 기준으로 하여, 무매염 처리직물 보다 Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 ΔE값의 차가 크게 나타났으며, 그중 Cu 매염 처리직물의 ΔE값은 10.6로 모시염색 직물 중 가장 높은 ΔE값을 나타내어 염색효과가 가장 높음을 알 수 있다. 대나무 잎의 색소인 클로로필(chlorophyll)은 온도, 금속이온 등에 불안정하여 분자의 중심에 있는 마그네슘이 수소원자와 치환되거나

추출이나 가공에 의해서 쉽게 탈락되면서 황색이나 갈색을 나타내는 페오피틴(pheophytin) 성분으로 변화하여 전반적인 대나무 잎 염색에 있어 황색을 나타내며, 이 페오피틴(pheophytin)이 코발트, 구리, 아연 등의 금속이온과 혼합하면 밝은 녹색을 나타내는 클로로필린(chlorophyllin)에 의해 Cu 매염제와 혼합하면서 녹색 빛을 나타내는 것으로 판단된다(조아람, 2010).

3.2.2. 매염처리에 의한 표면염색농도(K/S)

Table 3, Fig. 6.는 삼베와 모시 염색직물의 K/S값의 결과이다. 먼저 염색한 직물과 매염처리직물의 K/S값을 보기 전에 마섬유는 대부분이 식물의 줄기 부분의 껍질부분에서 얻는 섬유이기에 마섬유 자체의 고유 황색을 가지고 있으므로 염색에 의한 색상변화와 표면염색농도의 변화를 마섬유 고유의 색상과 구분하기 위해 삼베, 모시직물의 염색전 control시료의 K/S값을 측정해 비교해보았다. 삼베의 경우 염색 전 control시료에서도 1.7852의 K/S값을 나타내며, 염색 후에는 2.9837을 나타내어 염색 전에 비해 대나무 잎 염색 후의 K/S값이 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 모시의 경우는 삼베에 비해 염색 전 control시료의 K/S값이 0.3508로 거의 미색에 가까웠으며, 대나무 잎 염색 후의 K/S값은 1.4523으로 K/S값이 약 4배정도 증가하는 것을 볼 수 있었다. 매염처리에 의한 K/S값을 살펴보면 삼베의 경우 Cu, Fe, Al, 무매염 처리직물 순으로 K/S값이 높게 나타났다. control 시료와 무매염 처리직물은 3.2.1.에서도 설명한바와 같이 K/S값이 약 1.7배가 상승하였으며, Al, Fe, Cu 매염처리직물의 K/S값은 3.9853, 4.7006, 5.6512로 control 시료에 비하여 K/S값이 약 2.2배, 2.6배, 3.2배로 증가하였다. 또한 무

Table 3. ΔE and K/S values by before and after dyeing

Fabric	color factors	Before dyeing (Control)	After dyeing (No Mordant)
Hemp	ΔE	-	2.2
	K/S	1.7852	2.9837
Ramie	ΔE	-	1.6
	K/S	0.3508	1.4523

Fig. 6. K/S values by mordant and dyeing process

Table 4. Wash-Fastness of dyeing

Fabric	Method	No Mordant	Al	Fe	Cu
Hemp	Color change	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain cotton	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain wool	4-5	4-5	4-5	4-5
Ramie	Color change	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain cotton	4-5	4-5	4-5	4-5
	Stain wool	4-5	4-5	4-5	4-5

Table 5. Light-Fastness of dyeing

Fabric	No Mordant	Al	Fe	Cu
Hemp	4	4	4	4
Ramie	4	4	4-5	4-5

매염처리 직물의 K/S값 2.9837에 비하여 Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 K/S값이 약 1.3배, 1.6배, 1.9배 증가하여 매염처리에 의한 K/S값이 상승하는 것으로 나타났다. 이러한 삼베직물의 K/S값이 증가한 결과는 삼베직물이 셀룰로오스의 함유량이 약 68%로 타 섬유에 비해 낮고 펜토산, 리그닌 등의 비셀룰로오스 비율이 높은 것과 섬유의 결정화도 및 배향도 등의 차이로 염착량이 많은 것으로 생각된다(장운영, 2009). 모시직물의 경우는 Cu, Fe, Al, 무매염 처리직물 순으로 K/S값이 높게 나타났다. control 시료와 무매염 처리직물은 3.2.1.에서도 설명한바와 같이 K/S값이 약 4배가 증가하였으며, Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 K/S 값은 1.9538, 3.4582, 4.9543로 control 시료에 비하여 K/S값이 약 5.6배, 9.8배, 14배로 크게 상승하였다. 또한 무매염처리 직물의 K/S값 1.4523 보다 Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 K/S값이 약 1.3배, 2.4배, 3.4배 증가하여 매염처리에 의한 K/S값이 증가하는 것으로 나타났다. 전반적으로 삼베에 비해 모시의 K/S값이 많이 상승한 결과는 모시는 약 83% 셀룰로오스이고 중합도가 3,500~4,600으로 가장 많이 발달된 천연 셀룰로오스이다(남상우, 1985). 모시는 가장 잘 정돈된 결정체 선상 구조를 가지며 88~90%의 결정성을 가진다(Cheek, 1990). 이는 동일한 섬유군 내에서 일정한 염색량이 주어지는 경우 염색된 직물의 염착량의 차이는 섬유의 단면크기와 형태, 분자구조의 방향에 따라 달라지게 되는데 삼베, 모시직물의 단면 크기와 형태, 원형성은 모시가 삼베보다 크게 나타나며(Cheek & Roussel, 1989), 일반적인 염색성은 모시직물이 염료와 친화력이 좋으며 쉽게 염색이(방해경, 최인려, 1998)되는 원리와 같은 것으로 고찰된다. 또한 무매염처리 직물에 비하여 모든 매염처리 직물의 K/S값도 크게 상승하고 있으므로 매염제 처리에 의해 K/S값은 더욱 증대하여 매염제에 따른 색상변화 효과도 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

3.3. 견뢰도 분석

Table 4는 삼베, 모시 염색직물에 대한 세탁 후 변퇴색 정도

와 면과 모(wool)에 대한 오염정도를 측정한 결과이다. Table 4에서 보여지는 세탁견뢰도의 결과는 삼베, 모시의 염색 직물에 대해 변퇴색 및 오염 정도가 4-5급으로 매염제 처리 유무와 관계없이 동일한 세탁견뢰도를 나타내고 있다. 이는 삼베, 모시직물과 염료와의 결합력이 크게 증대된 것에 기인한 것으로 판단되며, 이런 현상은 매염제에 의해 매염된 경우에도 같은 거동을 나타내었다.

이와 같이 대나무 잎 염색의 삼베, 모시직물 염색에 있어 굳이 매염제를 사용하지 않아도 세탁견뢰도가 우수하게 나타나므로 대나무 잎 천연염색의 실용화가 충분히 가능할 것으로 판단된다. 또한 3.2.2의 삼베, 모시직물의 무매염 처리에 비해 Al, Fe, Cu 매염처리 직물의 K/S값 증가를 고려하면 상대적으로 매염제의 처리에 의해 삼베, 모시직물과 염료와의 결합력을 증대시킬 수 있어 세탁견뢰도가 저하되지 않고 4-5급으로 우수하게 나타난 것으로 판단되므로 소량의 매염제 처리에 의해 미적 측면에 있어 대나무 잎 염색의 다양한 색상변화를 줄 수 있을 것이라 판단된다.

Table 5는 삼베, 모시 염색직물에 대한 일광견뢰도를 측정한 결과이다. 삼베직물의 일광견뢰도는 매염제 처리 유무와 관계없이 모두 4급의 견뢰도를 나타내고 있다. 또한 모시직물의 경우 무매염 처리, Al 매염처리 시 4급의 견뢰도를 나타내며, Fe, Cu 매염처리 시 4-5급으로 무매염 처리와 Al 매염처리에 비하여 조금 상승한 것으로 나타났다. 이와 같이 삼베, 모시직물의 대나무 잎 염색에 있어 세탁견뢰도에 비하여 일광견뢰도가 낮게 나타난 것은 삼베, 모시직물과 같은 마섬유는 화학적 특성상 일광에는 강하다고 알려져 있으나 본 실험에서 4, 4-5급의 일광견뢰도는 대나무 잎 염료의 색소구조가 일광에 취약하기 때문인 것으로 고찰된다.

4. 결 론

본 연구에서는 대나무 잎에서 추출한 염액을 이용하여 염색 온도, 염색시간, 염제농도, 염색처리 방법에 따른 K/S값을 측정하여 대나무 잎 염색에 있어 최대 적정 기준을 알아보았으며, 매염제에 따른 염색성과 색상변화 및 세탁견뢰도, 일광견뢰도 등을 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 삼베, 모시직물에서 대나무 잎 염색에 있어 염색조건에 따른 표면염색농도(K/S)는 염색온도 60°C, 염색시간 30분에서 K/S값이 최대가 되어 포화상태가 되었으며, 염제 농도에 따른 K/S값은 농도가 증가함에 따라 K/S값이 증가하였으나 400% 이후부터는 완만한 증가곡선을 나타내고 있다. 매염처리 방법에 있어서는 선매염 처리 시 후매염 처리보다 K/S값이 높게 나타나 선매염 처리가 효과적임을 알 수 있다. 삼베, 모시직물의 대나무 잎 염색에 있어 염색조건은 염색온도 60°C, 염색시간 30분, 염제 농도 400%, 선매염 처리가 적절한 것으로 판단된다.

2) 색상변화에 있어, L*값의 경우 삼베, 모시직물 모두 무매염처리 직물에 비하여 Al 매염처리의 L*값이 증가하여 밝아졌

으며, Fe, Cu 매염처리의 경우 L*값이 저하되어 명도가 낮아짐을 알 수 있다. a*, b*값에 있어서는 무매염, Al, Fe 매염처리의 경우 붉은색을 띠는 황색으로 나타났으며, Cu 매염처리 직물의 경우는 녹색을 띠는 황색으로 나타나고 있다. 색상차이에서는 삼베, 모시 직물 모두 control 시료에 비하여 염색 후 색차(ΔE)가 많이 나타나고 있으며, 매염처리에 의해서도 색차(ΔE)가 많이 나타나고 있다. 특히 Cu 매염처리의 경우 삼베, 모시직물 모두 색차(ΔE)값이 10.0, 10.6으로 나타나 농색으로 염색됨을 알 수 있다.

3) 마섬유는 대부분이 식물의 줄기 부분의 껍질부분에서 얻는 섬유이기에 마섬유 자체의 고유 황색을 가지고 있으므로 염색에 의한 표면염색농도(K/S)의 변화를 마섬유 고유의 색상과 구분하기 위해 삼베, 모시직물의 염색 전 control시료의 K/S값을 측정해 비교해본 결과 삼베의 경우 염색 전 control시료에서도 1.7852의 K/S값을 나타내며, 염색 후에는 2.9837을 나타내어 염색 전에 비해 대나무 잎 염색 후의 K/S값이 상승하고 있는 것을 볼 수 있다. 모시의 경우는 삼베에 비해 염색 전 control시료의 K/S값이 0.3508로 거의 미색에 가까웠으며, 대나무 잎 염색 후의 K/S값은 1.4523으로 K/S값이 약 4배정도 상승하는 것을 볼 수 있었다.

4) 매염처리에 의한 K/S값은 삼베, 모시직물 모두 Cu, Fe, Al, 무매염처리 순으로 K/S값이 높게 나타났다. 특히 모시의 경우 control 시료에 비하여 Al, Cu, Fe 매염처리직물의 K/S값이 약 5.6배, 9.8배, 14배로 크게 상승하는 것을 볼 수 있다.

5) 삼베, 모시 염색직물의 세탁과 일광견뢰도에서 세탁견뢰도의 결과는 삼베, 모시의 염색 직물에 대해 변퇴색 및 오염 정도가 4-5급으로 매염제 처리 유무와 관계없이 동일한 세탁견뢰도를 나타내고 있다. 일광견뢰도의 결과는 삼베 염색직물은 매염제 처리 유무와 관계없이 모두 4급의 견뢰도를 나타내고 있으며, 모시 염색직물의 경우 무매염 처리, Al 매염처리 시 4급의 견뢰도를 나타내며, Fe, Cu 매염처리 시 4-5급으로 무매염 처리와 Al 매염처리에 비하여 조금 상승한 것으로 나타났다. 그러나 세탁견뢰도에 비해 일광견뢰도가 취약하여 앞으로 대나무

잎 염색에 있어 일광견뢰도 향상에 대한 필요성이 요구된다.

참고문헌

- 남상우. (1985). *피부재료학*. 서울: 수학사, pp. 45-46.
- 류덕환, 이상영. (1998). 대마섬유 직물의 반복 세탁에 따른 고차구조 및 역학적 특성의 변화. *가정학회지*, 24, 143-154.
- 방혜경, 최인려. (1998). 모시, 아마, 면의 직접염료 염색에서 염색성과 염색 견뢰도에 대한 연구. *한국생활과학회지*, 7(2), 89-95.
- 배상경. (2006). 대나무잎 추출물에 의한 견직물의 염색성. *한복문화학회지*, 9(1), 90-91.
- 삼베, 21세기 꿈의소재된다. (1996). 국제섬유신문.
- 신윤숙. (2006). 호도외피를 이용한 천연염색(2). *한국가정학회지*, 9(3), 63-66.
- 장윤영. (2009). *오배자 매염에 의한 마섬유 직물의 꼭두서니 염색에 관한 연구*. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 조아람. (2010). *땃잎을 활용한 천연 녹색염료 제조 및 이용*. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 정옥기. (2001). *내 손으로 하는 천연염색*. 서울: 들녘, p. 149.
- 이지철. (2004). *신기능성 소재*. 대구: 한국섬유개발연구원, p. 42.
- 최희. (1999). *자초색소의 특성분석 및 염색성*. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- Cheek, L. (1990). Dyeing and Colorfastness Characteristics of Direct-Dyed Ramie in Comparison to Flax and Cotton. *Clothing and Textiles Research Journal*, 8(2), 38-42.
- Cheek, L., & Roussel, L. (1989). Mercerization of Ramie: Comparison with Flax and Cotton part I: Effects on Physical, Mechanical, and Accessibility Characteristics. *Textile Research Journal*, 59(8), 478-483.

(2011년 2월 7일 접수/ 2011년 3월 22일 1차 수정/
2011년 4월 10일 2차 수정/ 2011년 4월 10일 게재확정)