

밤의 외피에서 추출한 염료를 이용한 직물 염색

유 혜 자* · 이 혜 자 · 임 재 희

*서원대학교 의류직물학과 · 한국교원대학교 가정교육과

Fabrics Dyeing using Natural Dyestuff Manufactured from Chestnut Hulls

Hye-Ja Yoo* · Hai Ja Lee · Jae Hee Lim

*Dept. of Clothing and Textiles, Seowon University

Dept. of Home Economics Education, Korean National Education University

(1998. 2. 6 접수)

Abstract

The natural dyestuff(chestnut dye) was manufactured from chestnut hulls by boiling in 0.5% NaOH solution and powdering in freeze dryer. To investigate the dyeability and color fastness, cotton, wool, silk and nylon fabrics were dyed under several conditions using the manufactured chestnut dye. Dyeing operation was carried in acidic dyebath of pH 4-5 because the chestnut dye is anionic.

Dyeabilities on wool, silk and nylon fabrics were good, especially nylon fabrics were dyed deeper than others. But dyeability on cotton fabrics was not good.

All the dyed fabrics showed excellent color fastness to crocking. Color fastness to laundering of them were moderate to good. Also light fastness of them were moderate to good except nylon. The light fastness of dyed nylon fabrics was as poor as grade 1. But they could be improved to grade 4 by aftertreatment with gallic acid.

Key words: dyeability, ΔE , color fastness, aftertreatment; 천연염료, 동결건조, 매염제, 밤피염료, 반복염색

I. 서 론

합성염료는 대량으로 생산되고 염료의 보관이 용이해서 경제적인 뿐 아니라 염료의 자유로운 배합으로 색상이 다양하고 선명해서 오늘날 우리에게 화려하고 풍요로운 의생활을 제공해주고 있다. 그러나 염색공정에 쓰이는 염료와 여러 첨가물질로 인한 폐수는 환경오염의 직접적 원인이 되고 있으며 피부에 해를 주거나 암을

유발하는 물질을 포함하고 있는 경우도 있다^{1,2)}. 따라서 염색업계에서는 가능하면 폐수를 줄이기 위해 노력하고 있으며 정부나 환경단체에서는 규제와 감시를 점차 강화하고 있어 이미 사용이 금지된 염료도 상당수 있다. 그러나 그러한 노력에도 불구하고 우리의 환경은 계속해서 오염되고 있다. 지금과 같이 합성염료 염색에 의존하는 한 노력의 여하에 따라 염색폐수로 인한 환경오염을 다소 낮출 수는 있으나 환경을 보존하기는 어렵다는 것은 자명한 사실이다.

따라서 많은 연구자나 섬유업계에서 천연염료에 많은 관심을 나타내고 있으며, 소비자들 또한 합성염료만큼 색상이 선명하거나 다양하지는 못해도 경박하지 않으며 안정되고 품위있는 색상을 지니는 천연염료³⁻⁵⁾에 흥미를 갖기 시작했다.

천연염료는 식물성, 동물성, 광물성으로 분류되는데 지금까지 관심을 모으고 있는 대부분의 천연염료가 쪽⁶⁾, 홍화^{7,8)}, 울금⁹⁾, 치자¹⁰⁾ 등의 식물성이며 아직은 대량화를 이루지 못하고 염색공예의 단계이므로 이들로 염색된 직물은 매우 고가에 판매되고 있다. 식물성 염료 중에서 주변에서 손쉽게 값싸게 재료를 구할 수 있는 쪽¹¹⁾, 양파껍질¹²⁾, 도토리¹³⁾ 등을 이용한 천연염색이나 광물성 염료에 속하는 황토를 이용한 염색¹⁴⁾ 등도 관심을 모으고 있다.

천연염료는 환경 친화적인 염색재료이므로 합성염료보다 환경오염이 적은 것은 당연한 사실이나, 염료의 추출시 약제의 사용이나 금속매염제의 무분별한 사용 등에 의해 환경친화적 의미가 퇴색될 우려가 있다²⁾. 따라서 환경보전이라는 목적을 염두한 절제된 연구가 필요하다. 뿐만 아니라 지금까지는 색의 연출이 다양하지 못하고 재료의 지속적인 확보와 보관이 어려우며 낮은 염착력과 재현성의 문제점을 안고 있다^{15,16)}. 앞으로 공급이 쉽고 값싸고 다양한 색상의 염재 발굴과 간편한 염법과 대량생산을 위한 천연염료의 연구개발이 지속되어야 한다.

본 연구에서는 주변에서 쉽게 구할 수 있을 뿐 아니라 전량이 쓰레기로 버려지고 있는 밤의 외피로부터 타닌 성분으로 알려진 색소를 추출하여 분말로 제조함으로써 염법과 보관을 간편화하고 재료 확보의 계절적 문제점을 극복하고자 하였다. 제조된 밤외피 염료로 면, 모, 견, 나일론직물에 염색하여 염색성과 염색견뢰도를 검토하였다.

II. 실험

1. 시 료

염색에 사용된 면직물, 나일론직물 시료는 의류시험 검사소에서 구입한 표준포를 사용하였고 견직물과 모직물은 시중에서 구입하여 혼용물을 확인하고 정련하여 사용하였다. 염색에 사용한 시료들의 규격은 다음과 같다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabrics	Fabric Count (inch×inch)	Thickness (mm)	Weight (g/100 cm ²)
Cotton	72×80	0.28	0.98
Wool	70×68	0.28	1.08
Silk	162×108	0.23	0.86
Nylon	102×88	0.11	0.58

2. 밤의 외피로부터 염료의 제조

냉각기를 설치한 2l 플라스크에 0.5% NaOH 수용액 1l와 냉수로 잘 세척한 밤의 외피 30g을 넣고 30분간 교반하면서 가열한다. 상온으로 식혀서 glass filter로 3회 여과해서 염액을 얻는다. 염액을 1l들이 비이커에 넣고 70°C 정도로 가열하면서 수분을 증발시켜 양이 약 1/3이 될 때까지 농축시킨다. 농축된 염액을 냉동시킨 후 동결건조기(일신엔지니어링)에 넣고 -60°C, 10 microns Hg의 조건으로 24시간 건조시켜 분말화하여 염료로 사용하였다.

3. 염 색

농도 5%의 염액의 pH를 각각 4(4.0~4.2), 7(7.0~7.2), 10(10.0~10.2)으로 조절하여 면직물, 모직물, 견직물을 액비 30 : 1로 염색하여 염액의 pH가 직물의 염색성에 미치는 영향을 검토하였다. 또한 염색성이 가장 좋은 나일론직물에 대해서는 농도 5% 염액의 pH를 3.41, 4.08, 5.23, 6.00, 7.02, 10.12로 조절하여 염색하여 염액의 pH가 염색에 미치는 영향을 좀더 상세히 고찰하였다.

염액의 농도에 따른 염색성 향상을 알아보기 위해 1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%의 농도로 pH4에서 액비 30 : 1로 견직물과 나일론직물을 염색하였다.

pH4의 5%염액에서 각 직물을 4회까지 반복하여 염색하여 반복염색에 따른 염색성 향상 효과를 살펴보았다.

염색시간에 따른 염색성을 알아보고 자동염색기(대림기계, DL-2001)의 프로그램을 결정하기 위해 pH4, 농도 5%의 염액으로 자동염색기를 이용해서 80°C에서 면, 모, 견, 나일론직물을 각각 5분, 10분, 20분, 30분, 40분, 60분동안 염색하였다. 본 실험에서의 염색은 모두 자동염색기를 이용하여 시행하였으며 염색이

끝난 후 80°C에서 10분간 소핑하고 수세, 건조하였다.

밤피로부터 추출한 염료로 염색을 한 후 매염 후처리
의 효과를 알아보기 위해 각 직물을 pH4의 염액 5%에
서 3회 염색한 후 3%의 Tartaric acid, Gallic acid,
CuSO₄, 잿물로 60°C에서 30분간 각각 처리하고 수세한
후 건조하였다. Tartaric acid, Gallic acid, CuSO₄는
1급 시약을 그대로 사용했으며 잿물은 콩대를 태운 재
로 만들어 사용하였다.

5. 색의 측정

염색 또는 매염의 과정이 완료되어 건조시킨 시료들
에 대해 측색기(Minolta CR-200)를 이용해서 Hunter
L, a, b, ΔE(염색포의 ΔE는 각 직물의 미염색포에 대
한 색차이다.)를 측정하여 염색의 결과를 평가하였다

6. 염색건뢰도의 측정

밤피염료로 염색된 직물들 중 3회 염색한 시료와 매
염처리한 시료들에 대해 세탁건뢰도와 마찰건뢰도와 일
광건뢰도를 측정하였다. 세탁건뢰도는 KS K 0430에
준해서 Launder Ometer로, 마찰건뢰도는 KS K 0650
에 의거해서 Crockmeter법으로, 일광건뢰도는 KS K
0700에 의거하여 Carbon arc Fade Ometer로 각각 측
정하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 2는 염색을 실시하기 전에 직물의 색을 측정
하여 L, a, b값으로 나타낸 것이다

Fig. 1은 염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위해
pH4, 농도 5%의 염액으로 자동염색기로 80°C에서 면,
모, 견, 나일론직물을 각각 5분, 10분, 20분, 30분, 40
분, 60분동안 염색한 결과이다. 5분에서 60분에 이르기

Table 2. L, a, b values of undyed fabrics

	L	a	b
cotton	92.26	+0.10	+0.71
wool	88.03	-1.88	+8.41
silk	90.80	-0.18	+3.13
nylon	92.06	-0.07	+0.02

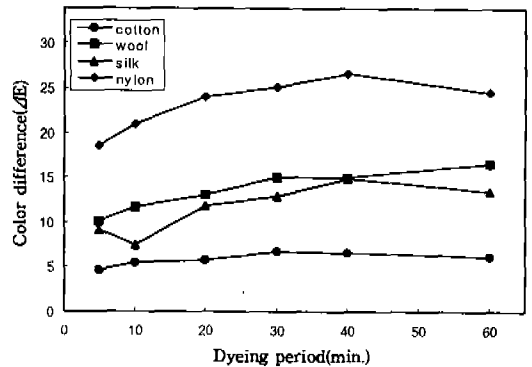


Fig. 1. Effects of dyeing periods on dyeability.

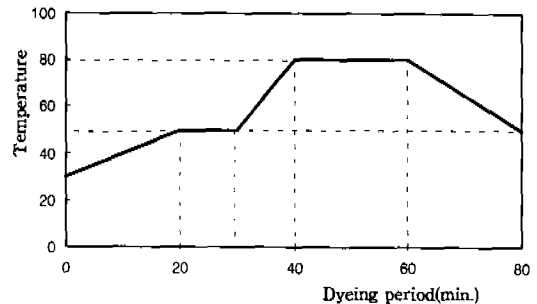


Fig. 2. Program of the Dyeing Process.

Table 3. Effects of pH on dyeability of fabrics

(ΔE)

fabrics	pH	pH 4	pH 7	pH 10
	cotton		6.92	4.71
wool		12.48	3.44	2.86
silk		10.80	1.67	2.39
nylon		24.36	0.98	0.17

까지 시간이 경과될수록 염색은 점점 더 잘 되고 있
나 초기 5분 이내에 약 60% 이상의 염색이 이루어지는
것으로 나타났다. 또한 30~40분이면 거의 평형에 달하
고 있어 이 정도의 염색이 좀더 균일하게 이루어질 수
있도록 Fig. 2와 같은 염색 프로그램을 설정하였다.
즉, 30°C 에서부터 서서히 승온시켜 80°C에서 20분간
염색하고 50°C로 염색을 완료하였다.

Table 3은 5% 농도의 염액의 pH를 초산과 수산화
나트륨을 이용해 4, 7, 10으로 조절하여 산성, 중성,
염기성 염액에서 각각 염색하여 직물들의 미염색포와의

색차로 나타낸 결과이다. 섬유소계 섬유인 면직물은 pH 4에서의 염색성이 가장 좋으나 전반적으로 매우 낮은 염착성을 보이고 있으며, 단백질계 섬유인 모직물과 견직물과 나일론직물은 pH 4에서만 염색이 이루어질 뿐 pH 7과 10에서는 거의 염색이 이루어지지 않는다. 특히 pH 4에서 나일론의 염색성은 다른 직물에 비해 월등히 좋게 나타났으나 pH 7이상에서는 역시 염색이 잘 되지 않았다.

그래서 염색성이 우수하고 pH의 영향이 확실한 나일론직물에 대하여 5% 농도인 염액의 pH를 3.41에서 10.12까지 변화시켜서 염색성을 실험하여 그 결과를 Fig. 3에 나타냈다. 산도가 높을수록 염색이 잘 되었으며 pH가 높아질수록 염색성이 떨어져 중성이나 염기성 염액에서는 염색이 거의 이루어지지 않았다. 따라서 탄닌이 주성분으로 알려진 밤 외피의 색소는 산성 하에서만 염착이 이루어지는 음이온성 염료이다. 반면, 염액의 산도가 너무 높을 경우에는 용해성이 낮아져 균염성이 떨어지고 섬유들의 축간이나 물성의 변화가 염려되므로, 염액의 가장 적절한 pH는 4~5로 볼 수 있다. 본 실험에서는 pH 4의 염액에서 염색을 실시하였다.

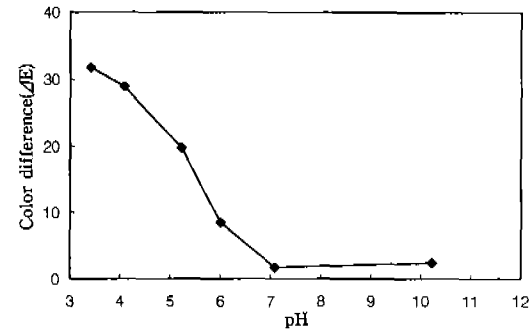


Fig. 3. Effects of pH on dyeability of nylon fabrics

Table 4. Effects of repeating times of dyeing on dyeability (ΔE)

fabrics	repeating times	once	twice	three times	four times
cotton		6.92	10.06	14.59	17.28
wool		15.43	19.35	26.61	29.32
silk		12.25	15.87	20.00	28.25
nylon		24.36	29.53	35.09	39.41

Table 4는 pH 4, 염액의 농도 5%인 염액에서 4회 까지 반복해서 염색한 결과이다. 모든 직물의 경우에서 마찬가지로 1회에서 4회까지 염색이 반복될수록 염착이 일정하게 증가되고 있음을 보여 주고 있다. 나일론직물은 1회 염색으로도 상당히 선명한 색상을 얻을 수 있었다.

Table 5는 염액의 염료 농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 pH4인 염액의 농도를 1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%로 변화시켜 직물들을 염색하여 미염색 직물과의 색차로 나타낸 것이다. 염액의 농도가 높을수록 염색성이 좋게 나타나 염료의 농도를 증가시키면 점진적으로 진한 색상이 얻을 수 있으므로 원하는 색상에 따라 농도를 정해서 정량적으로 염색할 수 있다. 나일론직물과 모직물과 견직물의 염색성은 양호했으나 면직물의 염색성은 매우 낮았다. 섬유소계 섬유에 비해 단백질계 섬유와 나일론의 염색이 대단히 양호한데 이는 이들 섬유 내에 양이온인 아민기를 갖고 있기 때문으로 보인다. 견직물이나 모직물에 비해 나일론직물의 ΔE가 더 크게 나타나는데 이는 나일론직물의 두께가 다른 시료 두께의 1/2에도 못미치고 있어 무게에 대한 표면적의 비의 차이가 있기 때문으로 생각된다.

Table 5. Effects of concentration of dye on dyeability of fabrics (ΔE)

fabrics	concentration	1%	3%	5%	10%	15%	20%
cotton		4.01	5.88	6.92	9.76	15.34	18.09
wool		9.46	13.17	15.43	20.41		
28.77		31.95					
silk		6.32	7.69	12.25	16.08		
24.26		28.42					
nylon		16.53	19.49	24.36	29.02		
36.61		38.29					

Fig. 4는 나일론직물을 pH 4의 5%염액으로 2회, 3회, 4회 반복해서 염색한 결과와 염료농도를 5%의 두배인 10%, 3배인 15%, 4배인 20% 염액에서 각각 1회 염색한 결과를 비교한 그림이다. 2회 염색한 경우에는 10%염액에서 염색했을 때와, 3회 염색한 경우에는 15%염액에서 염색했을 때와 4회 염색했을 때는 20%염액에서 염색했을 때와 거의 비슷한 결과를 나타내고 있

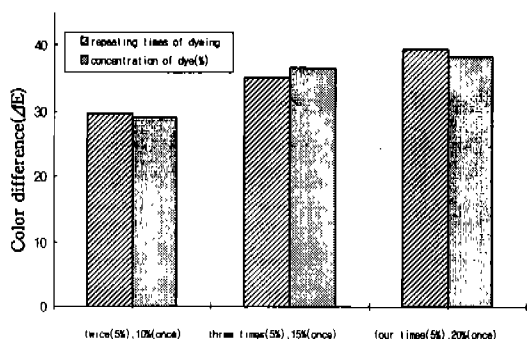


Fig. 4. Effects of repeating times of dyeing operation and concentration of dye on the dyeability of nylon fabrics.

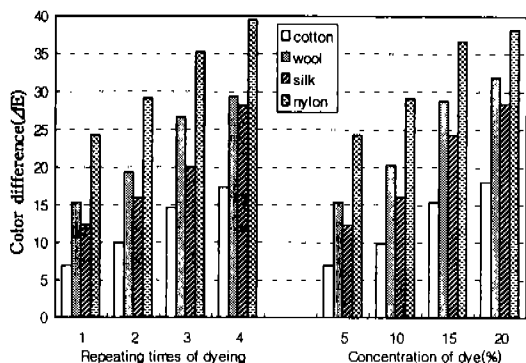


Fig. 5. Effects of repeat times of dyeing operation and concentration of dye on the dyeability of fabrics.

다. Fig. 5는 염색횟수와 염료농도가 각각 직물의 염색성에 미치는 효과를 비교해보기 위해 염색횟수의 증가와 염료농도의 증가에 따른 염색성 향상을 함께 나타낸 그림이다. 나일론직물 뿐 아니라 다른 직물에서도 염색횟수와 염료의 농도가 대응되는 현상이 확인되므로 염료의 농도를 높여 주면 반복 염색하는 번거로움 없이도 동일한 염색물을 얻을 수 있음을 알게 되었다.

Table 6에는 pH4인 5% 농도의 염액에서 밤피염료로 3회 염색한 후 tartaric acid, gallic acid, CuSO₄, 잣물로 후처리한 결과를 L, a, b와 ΔE로 나타내었고, Fig. 6은 매염제 후처리에 따른 염색성을 색차로 나타

내 비교한 그림이다. 염색된 면직물을 잣물로 후처리했을 때는 많은 탈색이 일어났는데 이는 밤피 염료가 염기성에서 용해도가 아주 좋기 때문이므로 판단된다. 또한 CuSO₄의 처리에 의해서는 면, 모직물의 ΔE가 증가되었으나 색상이 어둡고 명도가 낮아서 L값이 낮게 나타났다.

tartaric acid가 모든 종류의 직물에 대해 색상도 선명하고 염색성도 가장 우수한 것으로 평가되나 밤피 염료의 염색시 후처리로 인한 뚜렷한 염색성 향상은 찾아볼 수 없었다. 매염제의 처리는 염색성 향상에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 6. Effects of aftertreatments on Dyeability

	non-mordant	tartaric acid	gallic acid	CuSO ₄	lye	
Cotton	L	81.35	81.38	84.67	78.99	85.98
	a	+3.18	+3.12	+1.89	+2.71	+1.98
	b	+9.91	+11.78	+9.76	+10.66	+7.16
	ΔE	14.59	15.81	11.94	16.79	9.19
Wool	L	67.59	69.89	68.58	60.43	64.40
	a	+6.62	+5.74	+6.06	+1.04	+8.76
	b	+23.19	+23.99	+23.78	+16.04	+18.22
	ΔE	26.61	25.09	26.03	28.78	27.70
Silk	L	75.82	77.61	77.14	73.42	76.33
	a	+4.39	+3.94	+4.06	-1.43	+4.66
	b	+15.58	+17.92	+17.04	+11.52	+13.08
	ΔE	20.00	20.24	19.95	19.33	18.26
Nylon	L	70.58	71.18	71.33	68.46	68.41
	a	+7.07	+6.52	+6.52	+7.55	+8.63
	b	+26.87	+28.70	+28.43	+25.52	+23.65
	ΔE	35.09	36.09	35.79	35.58	34.55

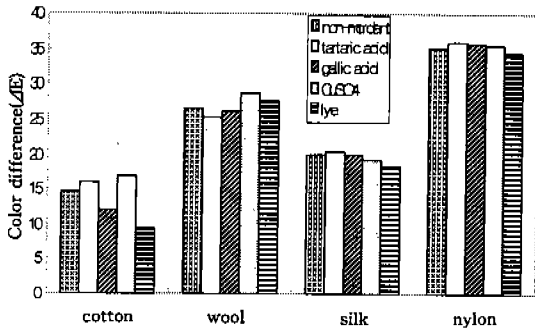


Fig. 6. Color difference (ΔE) of the fabrics dyed and aftertreated

Table 7은 3회 염색한 시료와 매염처리한 시료에 대해 세탁견뢰도를 측정된 결과이다. 세탁견뢰도는 매우 우수한 편으로 오염도는 면, 모, 견, 나일론직물의 매염후 처리하기 전이나 후에 모두 5급으로 나타났다. 탈색도에 있어서는 모, 견, 나일론은 4~5급 정도이나 면직물은 후처리하지 않은 경우에는 3급이었고 후처리에 의해 다소 향상되었다. 잣물로 후처리한 경우의 견뢰도가 가장 우수하게 나타났는데 이는 Fig. 6에 나타났듯이 후처리하는 과정에서 강한 알칼리성인 잣물에 의해 이미 탈색이 일어난 때문으로 판단된다.

Table 8은 3회 염색한 시료와 매염처리한 시료에 대해 마찰견뢰도를 측정된 결과이다. 모직물의 습윤시 오

Table 7. Fastness to laundering of the fabrics dyed with chestnut hull

Fastness to laundering		mordant				
		non-mordant	tartaric acid	gallic acid	CuSO ₄	lye
cotton	fading	3	3.5	4	3.5	4.5
	staining	5	5	5	5	5
wool	fading	4.5	4.5	4.5	4	5
	staining	5	5	5	5	5
silk	fading	4.5	4.5	4.5	4	5
	staining	5	5	5	5	5
nylon	fading	4	4.5	4.5	4.5	5
	staining	5	5	5	5	5

Table 8. Fastness to crocking of the fabrics dyed with chestnut hull

Fastness to Crocking			mordant				
			non-mordant	tartaric acid	gallic acid	CuSO ₄	lye
fading	cotton	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	5
	wool	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	4.5
	silk	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	5
	nylon	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	5
staining	cotton	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	4.5	5
	wool	dry	5	5	5	5	5
		wet	4	4.5	4.5	5	4.5
	silk	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	5
	nylon	dry	5	5	5	5	5
		wet	5	5	5	5	5

Table 9. Grades of Light fastness of the fabrics dyed with chestnut hull

Light Fastness \ mordant	non-mordant	tartaric acid	gallic acid	CuSO ₄	lye
cotton	3	3	3	4	3
wool	4	4	3	3	3
silk	4	4	4	4	3
nylon	1	1	4	1	1

염도만 4~5급 정도일뿐 밤피염료로 염색 또는 후처리한 모든 조건의 건조시와 습윤시의 마찰견뢰도는 5급으로 나타나 밤피염료 염색물의 마찰견뢰도는 지극히 우수하다. 모직물의 습윤시 마찰에 의한 오염도는 4급인데 후처리에 의해서 4.5~5급으로 약간 향상된 것 이외에는 후처리를 하지 않고 염색과정만으로도 밤피염료의 마찰견뢰도는 매우 우수하다.

Table 9는 3회 염색한 시료와 매염후처리한시료에 대해 일광견뢰도를 측정된 결과인데 나일론을 제외한 직물들은 매염 전이나 후나 3~4급이다. 그와 견직물은 매염후처리를 하지 않아도 4급으로 우수한 일광견뢰도를 나타내고 있으며 면직물은 무매염일 때 3급이고 CuSO₄로 처리하고 난후 4급으로 향상되었다. 나일론직물은 특히 우수했던 염색성과는 달리 대부분이 1급의 낮은 일광견뢰도를 나타냈다.

단지 Gallic acid로 처리한 경우만 4급으로 나타나 확실한 매염효과를 보여주고 있다.

IV. 결 론

지금까지 폐기되어 오던 밤의 외피로부터 갈색의 색소를 추출하여 분말화된 염료를 제조하였다. 제조된 염료를 이용하여 면, 모, 견직물과 나일론직물에 염색하여 다양한 조건에서의 염색성과 염색견뢰도를 검토하였다.

면직물은 다른 직물들에 비해 전반적으로 염착성이 매우 낮다. 밤피의 색소는 pH 7이상에서는 염색이 되지 않고 산성 염액에서만 염착이 이루어지는 음이온성 염료이며 염색에 가장 적합한 염액의 pH는 4~5이다. 면직물에 비해 모, 견직물과 나일론직물의 염색이 대단히 양호한데 이는 이들 섬유 내에 양이온인 아민기를 갖고 있기 때문이다.

염색을 반복하는 횟수가 증가될수록, 그리고 염액의

농도가 높을수록 염착이 증가되어 색상이 진해졌다. 따라서 원하는 색상에 따라 농도를 정해서 정량적으로 염색할 수 있다. 2회 반복 염색한 경우에는 10%염액에서 염색했을 때와, 3회 염색한 경우에는 15%염액에서 염색했을 때와, 4회염색했을 때는 20%염액에서 염색했을 때와 각각 비슷하게 나타났다, 이와 같이 염색횟수와 염료의 농도가 대응되는 현상이 나타났기 때문에, 염료의 농도를 높여 주면 반복 염색하는 번거로움 없이도 동일한 염색물을 얻을 수 있다.

pH4인 5% 농도의 염액에서 밤피염료로 3회 염색한 후 tartaric acid, gallic acid, CuSO₄, 잣물로 후처리를 했는데, 염색된 면직물을 잣물로 처리했을 때는 많은 탈색이 일어났으며 tartaric acid으로 처리했을 때가 모든 종류의 직물에 대해 색상도 선명하고 염색성도 가장 우수한 것으로 평가되나 밤피 염료의 염색시 후처리로 인한 뚜렷한 염색성 향상은 나타나지 않았다.

매염처리를 하지 않은 염색시료나 매염처리한 시료의 세탁견뢰도와 마찰견뢰도는 모두 매우 우수하게 나타났다. 단지 면직물의 세탁견뢰도가 후처리하기 전의 탈색도가 3급이었고 후처리에 의해 다소 향상되었을 뿐이다.

세탁견뢰도나 마찰견뢰도에 비해 일광견뢰도는 다소 낮은 편이나 모와 견직물은 무매염의 경우에도 4급으로 나타났고 면직물은 CuSO₄로 처리함으로써 4급까지 향상되었다. 그러나 나일론직물은 염색성이 매우 우수했음에도 불구하고 대부분 시료의 일광견뢰도가 매우 낮았는데, gallic acid로 처리한 경우만 4급으로 향상되었으므로 밤피염료로 나일론직물을 염색할 때는 반드시 gallic acid로 후처리를 해야만 한다.

밤피염료는 모직물과 견직물에 대해 염색성과 염색견뢰도가 후처리과정없이 염색과정만으로도 우수해서 간편하고 환경보전에도 유익해서 바람직하다. 나일론직물에 대해서는 염색 후 gallic acid로 매염후 처리하면

염색성과 염색건뢰도도 좋은 염색물을 얻을 수 있어 기대가 되는 천연염료이다.

참 고 문 헌

- 1) S.V.kulkarni, et al, 「Textile Dyeing Operation」, Noyes Publication, 1986.
- 2) R. Smith and S.Wagner, "Dyes and the Environment: Is Nature Better?", *American Dyestuff Reporter*, 80(9), 32-34, 1991.
- 3) 홍경옥, "천연염료의 실용화를 위한 실험적연구", 원광대학교 석사학위논문 1
- 4) 조경래, "천연염료에 관한 연구", 한국염색가공학회지, 6(2), 1994.
- 5) A.Garg, S.Shinde and K.C.Gupta, "Effect of mordants on colour of natural dye extracted from tessue flowers", *Colourage*, 50-53, March, 1991.
- 6) 飯川 哲雄, 渡邊弘, 中山 隆幸, "レトロとラッド演出する 藍染めと草木染めへの新提案 I~V", 加工技術, Vol. 23, 44-341, 1988.
- 7) 고경신, "고대홍화염색에 관한 고찰", 한국염색가공학회지, 8(3), 1984.
- 8) 남상우, 정인모, 김인희, "천연염료에 의한 면섬유염색 -홍화-", 한국염색가공학회지, 7(2), 161-168, 1995.
- 9) 주영주, 소황옥, "울금의 염색성에 관한 연구", 한국염색가공학회지, 20(3), 429-437, 1996.
- 10) 조경래, 장정재, "천연염료에 관한 연구 6: 치자색소에 의한 셀룰로즈섬유의 염색", 부산여대논문집 36, 323-334, 1993.
- 11) 임명은, 유혜자, 이혜자, "쑥을 이용한 천연염색에 관한 연구", 한국염색가공학회지, 21(5), 911-921(1997)
- 12) 조경래, "천연염료에 관한 연구(8)", 한국염색가공학회지, 7(3), 1-10(1995)
- 13) 유혜자, 이혜자, 변성례, "도토리를 이용한 천연염색", 한국염색가공학회지, 21(4), (1997)
- 14) 유혜자, 이혜자, 변성례, "황토를 이용한 면직물의 염색", 한국염색가공학회지, 21(3), 600-606(1997)
- 15) K. Nishida, K. Kobayashi, "Dyeing Properties of Natural Dyes under Aftertreatment using Metallic Mordants", *American Dyestuff Reporter*, 61-63(1992)
- 16) R.N. Padhye and D. Rathi, "Effect of mordants on dyeing of cotton with vegetable dyes", *Textile Dyer & Printer*, 27-28, December, 1990